

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60151-24

Première édition
First edition
1971-01

**Mesures des caractéristiques électriques
des tubes électroniques**

**Partie 24:
Méthodes de mesure des tubes à rayons
cathodiques à mémoire électrostatique**

**Measurements of the electrical properties
of electronic tubes**

**Part 24:
Methods of measurement of cathode-ray
charge-storage tubes**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60151-24: 1971

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60151-24

Première édition
First edition
1971-01

**Mesures des caractéristiques électriques
des tubes électroniques**

**Partie 24:
Méthodes de mesure des tubes à rayons
cathodiques à mémoire électrostatique**

**Measurements of the electrical properties
of electronic tubes**

**Part 24:
Methods of measurement of cathode-ray
charge-storage tubes**

© IEC 1971 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	8
PRÉFACE	8
Articles	
1. Domaine d'application	10
2. Définitions	10
2.1 Types de tubes	10
2.1.1 Tube à mémoire	10
2.1.2 Tube à mémoire électrostatique	10
2.1.3 Tube à mémoire à sortie électrique	10
2.1.4 Tube à mémoire à sortie image	10
2.1.5 Tube à rayons cathodiques à mémoire	10
2.1.6 Tube à rayons cathodiques à mémoire électrostatique	10
2.2 Eléments de tubes	12
2.2.1 Ensemble de mémoire	12
2.2.2 Élément de mémoire	12
2.2.3 Surface de mémoire	12
2.2.4 Cible	12
2.2.5 Grille d'arrêt	12
2.2.6 Electrode de collimation	12
2.3 Conditions de fonctionnement	12
2.3.1 Conductibilité induite par bombardement	12
2.3.2 Modulation par transmission	12
2.3.3 Modulation par réflexion	12
2.3.4 Balayage continu (en trame)	12
2.3.5 Balayage en damier	14
2.3.6 Niveau	14
2.3.7 Niveaux utilisables	14
2.3.8 Niveau de saturation	14
2.3.9 Fonctionnement à deux niveaux	14
2.3.10 Fonctionnement bistable	14
2.3.11 Régénération	14
2.3.12 Intégration de signaux	14
2.3.13 Arroser	14
2.3.14 Collimater	14
2.3.15 Tension de « cross-over » de l'émission secondaire	14
2.3.16 Tension d'équilibre d'un élément de mémoire	16
2.3.17 Entretenir	16

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
PREFACE	9
Clause	
1. Scope	11
2. Definitions	11
2.1 Types of tubes	11
2.1.1 Storage tube	11
2.1.2 Charge-storage tube	11
2.1.3 Electrical-signal storage tube (electrical-output storage tube)	11
2.1.4 Display storage tube	11
2.1.5 Cathode-ray storage tube	11
2.1.6 Cathode-ray charge-storage tube	11
2.2 Tube elements	13
2.2.1 Storage assembly	13
2.2.2 Storage element	13
2.2.3 Storage surface	13
2.2.4 Target	13
2.2.5 Barrier grid	13
2.2.6 Collimating lens	13
2.3 Operating conditions	13
2.3.1 Bombardment-induced conductivity	13
2.3.2 Transmission modulation	13
2.3.3 Reflection modulation	13
2.3.4 Raster scan	13
2.3.5 Chequer board scan (beam indexing)	15
2.3.6 Level	15
2.3.7 Usable levels	15
2.3.8 Saturation level	15
2.3.9 Bilevel operation	15
2.3.10 Bistable operation	15
2.3.11 Regeneration	15
2.3.12 Integration of signals	15
2.3.13 To flood	15
2.3.14 To collimate	15
2.3.15 Secondary-emission cross-over voltage	15
2.3.16 Storage element equilibrium voltage	17
2.3.17 To hold	17

2.4	Inscription	16
2.4.1	Inscrire	16
2.4.2	Vitesse d'inscription	16
2.4.3	Vitesse d'inscription maximale utilisable	16
2.4.4	Temps d'inscription	16
2.4.5	Temps d'inscription minimal utilisable	16
2.4.6	Gamme dynamique d'inscription	16
2.4.7	Surinscription	16
2.5	Lecture	16
2.5.1	Lire	16
2.5.2	Nombre de lectures	18
2.5.3	Nombre de lectures maximal utilisable	18
2.5.4	Temps de lecture	18
2.5.5	Temps de lecture maximal utilisable	18
2.5.6	Vitesse de lecture	18
2.5.7	Vitesse de lecture minimale utilisable	18
2.5.8	Gamme dynamique de lecture	18
2.5.9	Nombre de circum-lectures	18
2.5.10	Lecture destructive	18
2.5.11	Temps de vision	18
2.5.12	Temps de vision maximal utilisable	20
2.6	Effacement	20
2.6.1	Effacer	20
2.6.2	Temps d'effacement	20
2.6.3	Temps d'effacement minimal utilisable	20
2.6.4	Vitesse d'effacement	20
2.6.5	Effacement sélectif	20
2.6.6	Rapidité d'effacement	20
2.6.7	Apprêter	20
2.6.8	Vitesse d'apprêtage	20
2.6.9	Rapidité d'apprêtage	20
2.7	Caractéristiques diverses et défauts divers	20
2.7.1	Pouvoir de résolution	20
2.7.2	Temps maximal de mémoire	22
2.7.3	Déclin	22
2.7.4	Déclin statique	22
2.7.5	Déclin dynamique	22
2.7.6	Déclin anormal	22
2.7.7	Temps de déclin	22
2.7.8	Défectuosité	22
2.7.9	Taches (du signal de sortie ou du fond)	22
2.7.10	Irrégularités (du signal de sortie ou du fond)	24
2.7.11	Moiré	24
2.7.12	Redistribution	24
3.	Généralités — Théorie	24
3.1	Tubes à sortie électrique à un seul canon	26
3.1.1	Tube à grille d'arrêt	26

2.4	Writing	17
2.4.1	To write	17
2.4.2	Writing speed	17
2.4.3	Maximum usable writing speed	17
2.4.4	Writing time	17
2.4.5	Minimum usable writing time	17
2.4.6	Dynamic writing range	17
2.4.7	Overwriting	17
2.5	Reading	17
2.5.1	To read	17
2.5.2	Read number	19
2.5.3	Maximum usable read number	19
2.5.4	Reading time	19
2.5.5	Maximum usable reading time	19
2.5.6	Reading speed	19
2.5.7	Minimum usable reading speed	19
2.5.8	Dynamic reading range	19
2.5.9	Read-around number	19
2.5.10	Destructive reading	19
2.5.11	Viewing time	19
2.5.12	Maximum usable viewing time	21
2.6	Erasing	21
2.6.1	To erase	21
2.6.2	Erasing time	21
2.6.3	Minimum usable erasing time	21
2.6.4	Erasing speed	21
2.6.5	Selective erasing	21
2.6.6	Erasing rate	21
2.6.7	To prime	21
2.6.8	Priming speed	21
2.6.9	Priming rate	21
2.7	Miscellaneous characteristics and various defects	21
2.7.1	Resolution	21
2.7.2	Maximum retention time	23
2.7.3	Decay	23
2.7.4	Static decay	23
2.7.5	Dynamic decay	23
2.7.6	Abnormal decay	23
2.7.7	Decay time	23
2.7.8	Blemish	23
2.7.9	Shading (of the output signal or of the background)	23
2.7.10	Disturbance (of the output signal or of the background)	25
2.7.11	Moiré	25
2.7.12	Redistribution	25
3.	General — Theory	25
3.1	Single-gun tubes with electric output	27
3.1.1	Barrier-grid tube	27

3.1.2	Tube à modulation par transmission (à un seul canon)	26
3.2	Tubes à sortie électrique à deux canons	28
3.2.1	Tube à conductibilité induite par bombardement	28
3.2.2	Tube à modulation par transmission (à deux canons)	30
3.3	Tube à mémoire à sortie image	32
4.	Méthodes de mesure	34
4.1	Tubes à sortie électrique	34
4.1.1	Pouvoir de résolution en balayage continu	34
4.1.2	Pouvoir de résolution en balayage « damier »	34
4.1.3	Vitesse d'inscription en balayage continu	36
4.1.4	Temps d'inscription en balayage « damier »	36
4.1.5	Nombre de lectures en balayage continu	36
4.1.6	Nombre de lectures en balayage « damier »	36
4.1.7	Temps de lecture en balayage « damier »	36
4.1.8	Nombre de circum-lectures en balayage « damier »	38
4.1.9	Rapidité d'effacement en surface en balayage continu	38
4.1.10	Vitesse d'effacement en balayage continu	40
4.1.11	Temps d'effacement en balayage « damier »	40
4.1.12	Temps de mémoire en balayage continu	40
4.1.13	Temps de mémoire en balayage « damier »	42
4.1.14	Rapport signal sur taches	42
4.1.15	Rapport signal sur irrégularités	42
4.1.16	Temps de déclin statique	42
4.1.17	Temps de déclin dynamique	42
4.2	Tubes à sortie image	44
4.2.1	Pouvoir de résolution	44
4.2.2	Vitesse d'inscription	44
4.2.3	Temps d'inscription	46
4.2.4	Temps de vision	46
4.2.5	Rapidité d'effacement en surface	46
4.2.6	Vitesse d'effacement	46
4.2.7	Temps d'effacement par faisceau d'entretien	48
4.2.8	Temps de mémoire	48
4.2.9	Rapport signal sur taches	48
4.2.10	Rapport signal sur irrégularités	48
FIGURES		52

3.1.2	Transmission-modulation tube (single-gun)	27
3.2	Double-gun tubes with electric output	29
3.2.1	Bombardment-induced conductivity tube	29
3.2.2	Transmission-modulation tube (double-gun)	31
3.3	Display storage tube	33
4.	Measuring methods	35
4.1	Electrical-output tubes	35
4.1.1	Resolution with continuous scan	35
4.1.2	Resolution with chequer board scan	35
4.1.3	Writing speed with continuous scan	37
4.1.4	Writing time with chequer board scan	37
4.1.5	Read number with continuous scan	37
4.1.6	Read number with chequer board scan	37
4.1.7	Reading time with chequer board scan	37
4.1.8	Read-around number with chequer board scan	39
4.1.9	Area erasing rate with continuous scan	39
4.1.10	Erasing speed with continuous scan	41
4.1.11	Erasing time with chequer board scan	41
4.1.12	Retention time with continuous scan	41
4.1.13	Retention time with chequer board scan	43
4.1.14	Signal-to-shading ratio	43
4.1.15	Signal-to-disturbance ratio	43
4.1.16	Static decay time	43
4.1.17	Dynamic decay time	43
4.2	Tubes with image output	45
4.2.1	Resolution	45
4.2.2	Writing speed	45
4.2.3	Writing time	47
4.2.4	Viewing time	47
4.2.5	Area erasing rate	47
4.2.6	Erasing speed	47
4.2.7	Holding beam erasing time	49
4.2.8	Retention time	49
4.2.9	Signal-to-shading ratio	49
4.2.10	Signal-to-disturbance ratio	49
FIGURES		52

IECNOVA.COM : Click to view the full PDF of IEC 60151-24:1971

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MESURES DES CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES
DES TUBES ÉLECTRONIQUES**

**Vingt-quatrième partie : Méthodes de mesure des tubes à rayons cathodiques
à mémoire électrostatique**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Comité d'Etudes N° 39 de la C E I: Tubes électroniques.

Elle fait partie d'une série de publications traitant des mesures des caractéristiques électriques des tubes électroniques. Le catalogue des publications de la C E I donne tous renseignements sur les autres parties de cette série.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à New Haven en 1967. Un nouveau projet fut discuté lors de la réunion tenue à Londres, en 1968, à la suite de laquelle un projet révisé fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1969.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de cette vingt-quatrième partie:

Allemagne	Japon
Australie	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
Finlande	Suisse
France	Tchécoslovaquie
Israël	Turquie
Italie	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MEASUREMENTS OF THE ELECTRICAL PROPERTIES
OF ELECTRONIC TUBES**

Part 24: Methods of measurement of cathode-ray charge-storage tubes

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by I E C Technical Committee No. 39, Electronic Tubes.

It forms one of a series dealing with the measurements of electronic tubes. Reference should be made to the current catalogue of I E C Publications for information on the other parts of the series.

A first draft was discussed at the meeting held in New Haven in 1967. A new draft was discussed at the meeting held in London in 1968, as a result of which a revised draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1969.

The following countries voted explicitly in favour of publication of Part 24:

Australia	Japan
Belgium	Netherlands
Czechoslovakia	Poland
Denmark	Sweden
Finland	Switzerland
France	Turkey
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America

MESURES DES CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES DES TUBES ÉLECTRONIQUES

Vingt-quatrième partie : Méthodes de mesure des tubes à rayons cathodiques à mémoire électrostatique

1. Domaine d'application

Cette recommandation contient les termes, les définitions, la théorie élémentaire et les méthodes de mesure recommandées concernant les tubes à rayons cathodiques à mémoire électrostatique.

2. Définitions

2.1 Types de tubes

2.1.1 Tube à mémoire

Tube électronique dans lequel une information peut être introduite à un moment donné et lue plus tard.

Note. — L'information de sortie peut être ou un signal électrique ou une image visible.

2.1.2 Tube à mémoire électrostatique

Tube à mémoire dans lequel l'information est conservée sur la surface de mémoire sous forme d'un réseau de charges électriques.

2.1.3 Tube à mémoire à sortie électrique

Tube à mémoire dans lequel les informations sont introduites sous la forme d'un signal électrique et sont restituées ultérieurement également sous la forme d'un signal électrique.

2.1.4 Tube à mémoire à sortie image

Tube à mémoire dans lequel les informations sont introduites sous la forme d'un signal électrique et sont restituées ultérieurement sous la forme d'une image.

2.1.5 Tube à rayons cathodiques à mémoire

Tube à mémoire dans lequel les informations sont inscrites à l'aide d'un faisceau de rayons cathodiques.

2.1.6 Tube à rayons cathodiques à mémoire électrostatique

Tube à mémoire électrostatique dans lequel les informations sont inscrites à l'aide d'un faisceau de rayons cathodiques.

Note. — Les tubes à trace sombre et les tubes à rayons cathodiques à longue persistance sont des exemples de tubes à rayons cathodiques à mémoire qui ne sont pas à mémoire électrostatique. La plupart des tubes analyseurs de télévision sont des exemples de tubes à mémoire électrostatique qui ne sont pas des tubes à rayons cathodiques à mémoire.

MEASUREMENTS OF THE ELECTRICAL PROPERTIES OF ELECTRONIC TUBES

Part 24 : Methods of measurement of cathode-ray charge-storage tubes

1. Scope

This Recommendation provides terms, definitions, basic theory and recommended methods of measurement for cathode-ray charge-storage tubes.

2. Definitions

2.1 *Types of tubes*

2.1.1 *Storage tube*

An electronic tube into which information may be introduced at a stated moment and read later.

Note. — The output information may be either an electric signal or a visible image.

2.1.2 *Charge-storage tube*

A storage tube in which the information is retained on the storage surface in the form of a pattern of electric charges.

2.1.3 *Electrical-signal storage tube (electrical-output storage tube)*

A storage tube into which the information is introduced in the form of an electric signal and reproduced later also in the form of an electric signal.

2.1.4 *Display storage tube*

A storage tube into which the information can be introduced in the form of an electric signal and reproduced later in the form of an image.

2.1.5 *Cathode-ray storage tube*

A storage tube into which the information is written by means of a cathode-ray beam.

2.1.6 *Cathode-ray charge-storage tube*

A charge-storage tube into which the information is written by means of a cathode-ray beam.

Note. — Dark-trace tubes and cathode-ray tubes with a long persistence are examples of cathode-ray storage tubes that are not charge-storage tubes. Most television camera tubes are examples of charge-storage tubes that are not cathode-ray storage tubes.

2.2 *Eléments de tubes*

2.2.1 *Ensemble de mémoire*

Assemblage d'électrodes (y compris la grille à mailles) qui comprend la cible, les électrodes utilisées pour la commande du dispositif de mémoire, celles qui reçoivent le signal de sortie et les autres parties utilisées comme support de structure.

2.2.2 *Elément de mémoire*

Zone de la surface de mémoire qui retient une information pouvant être distinguée de celle des zones adjacentes.

2.2.3 *Surface de mémoire*

Couche isolante ou semiconductrice sur laquelle un réseau de charges est mis en mémoire, et d'où une information peut être extraite.

2.2.4 *Cible*

Surface de mémoire avec la structure qui la supporte directement.

2.2.5 *Grille d'arrêt*

Grille, disposée tout près de la surface de mémoire, qui établit un potentiel d'équilibre pour les électrons secondaires issus de la cible, et réduit les altérations de la répartition des charges déjà disposées sur la surface de mémoire.

2.2.6 *Electrode de collimation*

Lentille électronique dont le but est de rendre plus parallèles les rayons d'un faisceau d'électrons à l'approche de l'ensemble de mémoire.

2.3 *Conditions de fonctionnement*

2.3.1 *Conductibilité induite par bombardement*

Augmentation du nombre de porteurs de charges dans les semiconducteurs ou les isolants, obtenue par bombardement électronique.

2.3.2 *Modulation par transmission*

Modulation d'amplitude du faisceau de lecture lorsqu'il traverse les ouvertures de la surface de mémoire, la profondeur de modulation dépendant du réseau de charges gardé en mémoire sur cette surface.

2.3.3 *Modulation par réflexion*

Changement de caractère du faisceau de lecture réfléchi provoqué par les champs électrostatiques associés aux charges en mémoire. Un système approprié collectant des électrons est utilisé pour extraire les informations du faisceau réfléchi.

2.3.4 *Balayage continu (en trame)*

Exploration d'une cible par un faisceau d'électrons dont la déviation à vitesse constante concourt à tracer une trame normalisée rectangulaire composée de lignes uniformément espacées.

2.2 *Tube elements*

2.2.1 *Storage assembly*

An assembly of electrodes (including the mesh grid) which comprises the target, the electrodes used to control storage, the electrodes which collect the output signal and the other parts used as a structural support.

2.2.2 *Storage element*

An area of the storage surface that retains information which can be distinguished from that of adjacent areas.

2.2.3 *Storage surface*

An insulating or semiconducting layer on which a charge pattern is stored and from which information can be extracted.

2.2.4 *Target*

The storage surface and its immediate supporting structure.

2.2.5 *Barrier grid*

A grid, placed very close to the storage surface, which establishes an equilibrium potential for the secondary electrons coming from the target, and reduces variations in the distribution of the charges already arranged on the storage surface.

2.2.6 *Collimating lens*

An electron lens used to cause the paths in an electron beam to become more nearly parallel as they approach the storage assembly.

2.3 *Operating conditions*

2.3.1 *Bombardment-induced conductivity*

An increase in the number of charge carriers in semiconductors or insulators, obtained by electron bombardment.

2.3.2 *Transmission modulation*

Amplitude modulation of the reading beam current as it passes through apertures in the storage surface, the degree of modulation being controlled by the charge pattern stored on that surface.

2.3.3 *Reflection modulation*

A change in character of the reflected reading beam as a result of the electrostatic fields associated with the stored charges. A suitable system for collecting electrons is used to extract the information from the reflected beam.

2.3.4 *Raster scan*

The scanning of a target by an electron beam, the deflection of which at constant speed results in the tracing of a standard rectangular pattern composed of uniformly spaced lines.

2.3.5 *Balayage en damier*

Exploration d'une cible par un faisceau d'électrons dont la tension de déviation est en forme de marches d'escalier de façon à former un réseau de points disposés en damier.

2.3.6 *Niveau*

Amplitude particulière d'un signal.

2.3.7 *Niveaux utilisables*

Les niveaux de sortie relatifs chacun à différentes informations d'entrée, qui peuvent être distingués l'un de l'autre, quelle que soit leur position sur la surface de mémoire.

Note. — Le nombre de niveaux utilisables est normalement limité par les taches et les irrégularités des signaux de sortie.

2.3.8 *Niveau de saturation*

Niveau de sortie au-delà duquel aucune augmentation de l'information de sortie n'est produite par une augmentation de l'intensité du courant d'inscription (il s'agit alors de saturation d'inscription) ou du courant de lecture (il s'agit alors de saturation de lecture).

Note. — Le mot « saturation » est fréquemment utilisé seul et signifie niveau de saturation.

2.3.9 *Fonctionnement à deux niveaux*

Fonctionnement d'un tube à mémoire de manière telle que l'information de sortie est limitée à l'un ou à l'autre des deux seuls niveaux permis.

2.3.10 *Fonctionnement bistable*

Fonctionnement d'un tube à mémoire électrostatique de manière telle que chaque élément de mémoire est maintenu, généralement par bombardement électronique, à l'un ou l'autre de deux potentiels d'équilibre discrets.

2.3.11 *Régénération*

Renouvellement en mémoire des informations perdues par déclin statique ou dynamique.

2.3.12 *Intégration de signaux*

Addition d'une suite de signaux inscrits au même endroit de la surface de mémoire.

2.3.13 *Arroser*

Diriger vers un ensemble de mémoire un flux d'électrons de large section (faisceau d'entretien) ne contenant aucune information localisée.

2.3.14 *Collimater*

Modifier les trajectoires des électrons d'un faisceau d'arrosage, ou des rayons d'un faisceau de balayage, pour les rendre plus parallèles à l'approche de l'ensemble de mémoire.

2.3.15 *Tension de « cross-over » de l'émission secondaire*

Tension par rapport à la cathode d'une surface à émission secondaire pour laquelle le facteur d'émission secondaire est égal à 1.

Les « cross-over » sont numérotés en croissant lorsque la tension croît (voir figure 12, page 60).

Note. — Le qualificatif « de l'émission secondaire » est souvent omis dans le langage courant.

2.3.5 *Chequer board scan (beam indexing)*

The scanning of a target by an electron beam, the deflection voltage of which is in the form of steps, and which results in the tracing of an array of spots arranged as on squares.

2.3.6 *Level*

A distinct amplitude of a signal.

2.3.7 *Usable levels*

The output levels, each relating to different input information, which can be distinguished from each other whatever their position on the storage surface.

Note. — The number of usable levels is normally limited by shading and disturbance of the output signals.

2.3.8 *Saturation level*

That output level above which no increase in output information is produced by an increase in the intensity of the writing current (writing saturation) or of the reading current (reading saturation).

Note. — The word “saturation” is frequently used alone, in which case it stands for saturation level.

2.3.9 *Bilevel operation*

The operation of a storage tube in such a way that the output information is restricted to one or the other of the only two permissible levels.

2.3.10 *Bistable operation*

The operation of a charge-storage tube in such a way that each storage element is held, generally by electron bombardment, at one or the other of two discrete equilibrium potentials.

2.3.11 *Regeneration*

The renewing of the stored information lost as the result of static or dynamic decay.

2.3.12 *Integration of signals*

The addition of a sequence of signals written at the same point on the storage surface.

2.3.13 *To flood*

To direct towards a storage assembly an electron flux with a wide cross-section (holding beam) containing no locally distributed information.

2.3.14 *To collimate*

To modify the paths of electrons in a flooding beam or of various rays of a scanning beam in order to cause them to become more nearly parallel as they approach the storage assembly.

2.3.15 *Secondary-emission cross-over voltage*

The voltage of a secondary-emitting surface, with respect to cathode voltage, at which the secondary-emission factor is unity.

The cross-overs are numbered in progression with increasing voltage (see Figure 12, page 60).

Note. — The qualifying phrase “secondary emission” is frequently omitted in general usage.

2.3.16 *Tension d'équilibre d'un élément de mémoire*

Tension limite vers laquelle se charge un élément de mémoire sous l'action combinée du bombardement électronique primaire et de l'émission secondaire.

2.3.17 *Entretenir*

Maintenir les éléments de mémoire à un potentiel d'équilibre, par bombardement électronique.

2.4 *Inscription*

2.4.1 *Inscrire*

Introduire les informations correspondant au signal d'entrée, généralement pour les mettre en mémoire.

2.4.2 *Vitesse d'inscription*

Vitesse linéaire de balayage du faisceau sur la surface de mémoire au cours de l'inscription.

2.4.3 *Vitesse d'inscription maximale utilisable*

Vitesse maximale à laquelle une information peut être inscrite dans des conditions de fonctionnement données.

Note. — Les qualificatifs « maximale utilisable » sont fréquemment omis en langage courant lorsque aucune confusion n'est à craindre.

2.4.4 *Temps d'inscription*

Temps mis pour inscrire une information.

2.4.5 *Temps d'inscription minimal utilisable*

Temps minimal nécessaire pour inscrire une information dans des conditions de fonctionnement données.

Note. — Les qualificatifs « minimal utilisable » sont fréquemment omis en langage courant lorsque aucune confusion n'est à craindre.

2.4.6 *Gamme dynamique d'inscription*

Gamme des niveaux d'entrée qui peuvent être inscrits dans n'importe quelle condition donnée de balayage, s'échelonnant de l'information d'entrée inscrite au niveau de saturation jusqu'à l'information d'entrée inscrite au signal minimal utilisable.

Note. — Le signal minimal utilisable est par principe limité par le bruit du faisceau d'inscription, par les caractéristiques de la surface de mémoire et les caractéristiques de transfert du canon électrique.

2.4.7 *Surinscription*

Niveau d'inscription supérieur à celui qui produit la saturation d'inscription.

2.5 *Lecture*

2.5.1 *Lire*

Créer une information de sortie correspondant à l'information mise en mémoire.

2.3.16 *Storage element equilibrium voltage*

A limiting voltage toward which a storage element charges under the action of primary electron bombardment and secondary emission.

2.3.17 *To hold*

To maintain storage elements at an equilibrium voltage by electron bombardment.

2.4 *Writing*

2.4.1 *To write*

To introduce information corresponding to the input signal, usually into some form of storage.

2.4.2 *Writing speed*

The linear scanning speed of the beam across the storage surface during writing.

2.4.3 *Maximum usable writing speed*

The maximum speed at which information can be written under stated operating conditions.

Note. — The qualifying adjectives “maximum usable” are frequently omitted in general usage when no confusion is likely to occur.

2.4.4 *Writing time*

The time during which information is being written.

2.4.5 *Minimum usable writing time*

The minimum time needed to write information under stated operating conditions.

Note. — The qualifying adjectives “minimum usable” are frequently omitted in general usage when no confusion is likely to occur.

2.4.6 *Dynamic writing range*

The range of input levels that can be written under any stated scanning conditions, graduating from the input information that is written at the saturation level to the input information that is written at the minimum usable signal.

Note. — The minimum usable signal is in principle limited by the noise on the writing beam, by the characteristics of the storage surface and the transfer characteristics of the electron gun.

2.4.7 *Overwriting*

A writing level greater than that which produces writing saturation.

2.5 *Reading*

2.5.1 *To read*

To generate output information corresponding to the stored information.

2.5.2 *Nombre de lectures*

Nombre de lectures possibles d'un élément de mémoire, d'une ligne ou d'une surface, sans réinscription.

2.5.3 *Nombre de lectures maximal utilisable*

Nombre de lectures possibles d'un élément de mémoire, d'une ligne ou d'une surface, sans réinscription, avant qu'un degré de déclin donné ne se produise.

Note. — Les qualificatifs « maximal utilisable » sont fréquemment omis en langage courant lorsque aucune confusion n'est à craindre.

2.5.4 *Temps de lecture*

Temps pendant lequel les informations gardées en mémoire sont lues.

2.5.5 *Temps de lecture maximal utilisable*

Temps pendant lequel un élément de mémoire, une ligne ou une surface, peut être lu sans réinscription avant qu'un degré de déclin donné ne se produise.

Notes 1. — Le temps peut être limité par le déclin statique, par le déclin dynamique ou une combinaison des deux.

2. — Les qualificatifs « maximal utilisable » sont fréquemment omis en langage courant lorsque aucune confusion n'est à craindre.

2.5.6 *Vitesse de lecture*

Vitesse linéaire de balayage du faisceau sur la surface de mémoire pendant la lecture.

2.5.7 *Vitesse de lecture minimale utilisable*

Vitesse de lecture la plus lente dans des conditions de fonctionnement données, pour laquelle un degré de déclin donné se produit.

Note. — Les qualificatifs « minimale utilisable » sont fréquemment omis en langage courant lorsque aucune confusion n'est à craindre.

2.5.8 *Gamme dynamique de lecture*

Gamme des niveaux de sortie qui peuvent être lus, depuis le niveau de saturation jusqu'au niveau minimal perceptible de signal de sortie.

2.5.9 *Nombre de circum-lectures*

Nombre de lectures effectuées sur des éléments de mémoire adjacents à un quelconque élément de mémoire, sans que la perte d'information pour cet élément ne dépasse une valeur donnée.

2.5.10 *Lecture destructive*

Lecture au cours de laquelle l'information en mémoire est partiellement ou totalement effacée.

2.5.11 *Temps de vision*

Temps pendant lequel le tube à mémoire présente une information de sortie visible correspondant à l'information mise en mémoire.

2.5.2 *Read number*

The number of times a storage element, a line or a surface is read without rewriting.

2.5.3 *Maximum usable read number*

The number of times a storage element, line or surface can be read, without rewriting before a stated degree of decay has occurred.

Note. — The qualifying adjectives “maximum usable” are frequently omitted in general usage when no confusion is likely to occur.

2.5.4 *Reading time*

The time during which stored information is read.

2.5.5 *Maximum usable reading time*

The time during which a storage element, line or surface can be read, without rewriting before a stated degree of decay has occurred.

Notes 1. — The time may be limited by the static decay, by the dynamic decay or by a combination of the two.

2. — The qualifying adjectives “maximum usable” are frequently omitted in general usage when no confusion is likely to occur.

2.5.6 *Reading speed*

The linear scanning speed of the beam across the storage surface during reading.

2.5.7 *Minimum usable reading speed*

The lowest reading speed under stated operating conditions at which a stated degree of decay occurs.

Note. — The qualifying adjectives “minimum usable” are frequently omitted in general usage when no confusion is likely to occur.

2.5.8 *Dynamic reading range*

The range of output levels that can be read, graduating from the saturation level to the minimum perceptible level of output signal.

2.5.9 *Read-around number*

The number of readings carried out on storage elements adjacent to any storage element, without the information loss for this element exceeding a stated value.

2.5.10 *Destructive reading*

Reading that partially or completely erases the stored information as it is being read.

2.5.11 *Viewing time*

The time during which the storage tube is presenting a visible output information corresponding to the stored information.

2.5.12 *Temps de vision maximal utilisable*

Temps pendant lequel l'information visible de sortie d'un tube à mémoire peut être vue, sans réinscription, avant qu'un degré de déclin donné ne se produise.

Note. — Les qualificatifs « maximal utilisable » sont fréquemment omis en langage courant lorsque aucune confusion n'est à craindre.

2.6 *Effacement*

2.6.1 *Effacer*

Réduire ou annuler, par une opération commandée, la quantité d'informations gardées en mémoire.

2.6.2 *Temps d'effacement*

Temps durant lequel une information en mémoire est effacée.

2.6.3 *Temps d'effacement minimal utilisable*

Temps nécessaire pour réduire l'information en mémoire d'un niveau donné à un autre niveau, dans des conditions de fonctionnement données et sans réinscription.

Note. — Les qualificatifs « minimal utilisable » sont fréquemment omis en langage courant lorsque aucune confusion n'est à craindre.

2.6.4 *Vitesse d'effacement*

Vitesse linéaire de balayage du faisceau sur la surface de mémoire en cours d'effacement.

2.6.5 *Effacement sélectif*

Effacement des informations gardées sur certains éléments de mémoire sans modifier les informations gardées sur les autres éléments de mémoire voisins.

2.6.6 *Rapidité d'effacement*

Rapidité avec laquelle un élément ou une zone de mémoire est effacé d'un niveau donné à un autre niveau.

2.6.7 *Apprêter*

Charger les éléments de mémoire à un potentiel convenant pour l'inscription.

2.6.8 *Vitesse d'apprêtage*

Vitesse linéaire de balayage du faisceau sur la surface de mémoire en cours d'apprêtage.

2.6.9 *Rapidité d'apprêtage*

Rapidité avec laquelle un élément ou une zone de mémoire est apprêté d'un niveau donné à un autre niveau.

2.7 *Caractéristiques diverses et défauts divers*

2.7.1 *Pouvoir de résolution*

Mesure de la quantité d'informations qui peuvent être inscrites dans un tube à mémoire, puis lues.

2.5.12 *Maximum usable viewing time*

The time during which the visible output information of a storage tube can be seen, without rewriting, before a stated degree of decay has occurred.

Note. — The qualifying adjectives “ maximum usable ” are frequently omitted in general usage when no confusion is likely to occur.

2.6 *Erasing*

2.6.1 *To erase*

To reduce or cancel, by a controlled operation, the amount of stored information.

2.6.2 *Erasing time*

The time during which stored information is erased.

2.6.3 *Minimum usable erasing time*

The time required to reduce stored information from one stated level to another, under stated operating conditions and without rewriting.

Note. — The qualifying adjectives “ minimum usable ” are frequently omitted in general usage when no confusion is likely to occur.

2.6.4 *Erasing speed*

The linear scanning speed of the beam across the storage surface during erasing.

2.6.5 *Selective erasing*

The erasing of information stored on certain storage elements without affecting the information stored on the neighbouring storage elements.

2.6.6 *Erasing rate*

The time rate of erasing a storage element or area from one stated level to another.

2.6.7 *To prime*

To charge storage elements to a potential suitable for writing.

2.6.8 *Priming speed*

The linear scanning speed of the beam across the storage surface during priming.

2.6.9 *Priming rate*

The time rate of priming a storage element or area from one stated level to another.

2.7 *Miscellaneous characteristics and various defects*

2.7.1 *Resolution*

A measure of the quantity of information that may be written into a storage tube and then read out of the tube.

Notes 1. — Le pouvoir de résolution peut être exprimé en nombre de bits, de points, de lignes ou de cycles.

2. — L'amplitude relative de l'information de sortie pouvant varier avec la quantité d'informations, la représentation exacte du pouvoir de résolution d'un tube est une courbe donnant l'amplitude relative en fonction de la quantité d'informations (voir figure 5, page 56).

3. — Le pouvoir de résolution des tubes à mémoire, quand il est donné en nombre de lignes de télévision, se rapporte à la somme des lignes noires et des lignes blanches rencontrées le long d'un diamètre de la surface de mémoire. Dans la pratique, pour la télévision, le pouvoir de résolution est mesuré verticalement sur une trame ayant un rapport de dimensions de 4 sur 3.

4. — En français, le mot « résolution » est fréquemment utilisé seul et signifie « pouvoir de résolution ».

2.7.2 *Temps maximal de mémoire*

Temps maximal s'écoulant entre l'inscription dans un tube à mémoire et l'obtention d'une information d'un niveau de sortie acceptable à la lecture.

2.7.3 *Déclin*

Dégradation de l'information gardée en mémoire provoquée par toute cause autre que l'effacement ou l'inscription.

Note. — Le déclin peut être causé par une augmentation, une diminution ou un étalement des charges en mémoire.

2.7.4 *Déclin statique*

Déclin qui dépend seulement des propriétés de la cible, telles que les fuites latérales et transversales.

2.7.5 *Déclin dynamique*

Déclin provoqué par une action telle que celle du faisceau de lecture, du faisceau d'entretien, de l'émission électronique ou des courants ioniques.

2.7.6 *Déclin anormal*

Déclin dynamique de signaux réinscrits plusieurs fois (intégrés), dont l'amplitude de sortie totale se modifie à une vitesse nettement différente de celle d'un signal de même amplitude inscrit en une seule fois.

2.7.7 *Temps de déclin*

Temps pendant lequel l'information gardée en mémoire diminue jusqu'à une fraction donnée de sa valeur initiale.

2.7.8 *Défectuosité*

Imperfection localisée de l'ensemble de mémoire, qui produit une information de sortie non désirée.

2.7.9 *Taches (du signal de sortie ou du fond)*

Type de signal non désiré, engendré à l'intérieur d'un tube, qui résulte en une variation graduelle ou en un petit nombre de variations graduelles de l'amplitude du signal de sortie ou de l'amplitude du fond. Ces variations sont fixées en position par rapport à la surface de la cible.

Note. — Etant donné qu'il n'y a pas de délimitation nette entre les taches et les irrégularités (voir paragraphe 2.7.10), il faut les séparer d'après le nombre ou le type de leurs variations ou par les deux à la fois. Des variations progressives dans la sortie, à raison de 2 ou 3 au maximum par diamètre ou diagonale, seront appelées taches. Une ou plusieurs variations brusques ou un grand nombre de variations progressives seront appelées irrégularités.

Notes 1. — Resolution may be expressed in terms of number of bits, spots, lines or cycles.

2. — Since the relative amplitude of the output information may vary with the quantity of information, the true representation of the resolution of a tube is a curve showing the relative amplitude as a function of the quantity of information (see Figure 5, page 56).

3. — The resolution of storage tubes, when it is expressed in number of television lines, refers to the sum of the number of black lines and white lines encountered across the diameter of the storage surface. In practice, for television, resolution is measured vertically in a raster having a four-to-three aspect ratio.

4. — In English, the term “resolving power” is sometimes used as a synonym for “resolution”.

2.7.2 *Maximum retention time*

The maximum time duration between writing into a storage tube and obtaining information at an acceptable output level by reading.

2.7.3 *Decay*

A decrease in stored information produced by any cause other than erasing or writing.

Note. — Decay may be caused by an increase, a decrease or a spreading of stored charges.

2.7.4 *Static decay*

A decay that depends only on the properties of the target, such as lateral and transverse leakages.

2.7.5 *Dynamic decay*

A decay produced by an action such as that of the reading beam, of the holding beam, of electron emission, or of ion currents.

2.7.6 *Abnormal decay*

The dynamic decay of signals which have been rewritten several times (integrated), the total output amplitude of which changes at a rate distinctly different from that of a signal having the same amplitude but written only once.

2.7.7 *Decay time*

The time during which the stored information decays to a stated fraction of its initial value.

2.7.8 *Blemish*

A localised imperfection, of the storage assembly, that causes unwanted output information.

2.7.9 *Shading (of the output signal or of the background)*

A type of unwanted signal, generated within a tube, that appears as a gradual variation, or a small number of gradual variations, in the amplitude of the output signal or of the background. These variations are spatially fixed with reference to the target area.

Note. — In view of the fact that there is no strict demarcation between shading and disturbance (see Sub-clause 2.7.10), they have to be distinguished by the number or type of their variations, or by both. Gradual variations in the output, with a maximum of 2 or 3 per diameter or diagonal, are termed shading. One or more abrupt variations, or a large number of gradual variations, are termed disturbance.

2.7.10 *Irrégularités (du signal de sortie ou du fond)*

Type de signal non désiré, engendré à l'intérieur d'un tube, qui résulte en des variations brusques ou en un grand nombre de variations progressives de l'amplitude du signal de sortie ou de l'amplitude du fond. Ces variations sont fixées en position par rapport à la surface de la cible.

Notes 1. — Une défectuosité, un quadrillage, ou un moiré présents dans l'information de sortie sont des formes d'irrégularités. Un bruit erratique n'est pas une forme d'irrégularité.

2. — Voir note du paragraphe 2.7.9.

2.7.11 *Moiré*

Ondulation résultant des battements d'interférence entre deux systèmes de structures périodiques ou de trames de balayage, ou entre une structure périodique et une trame de balayage.

Note. — Dans un tube à mémoire, le moiré peut résulter de l'inscription d'une trame de lignes parallèles séparées et de la lecture à l'aide d'une autre trame de lignes parallèles séparées. Les éléments à mailles ayant généralement une structure périodique, le moiré peut aussi provenir d'une structure à mailles et d'une trame de balayage, ou de deux structures à mailles.

2.7.12 *Redistribution*

Altération des charges déposées sur un élément ou une zone de mémoire, par des électrons secondaires provenant de toute autre partie de la surface mémoire.

3. **Généralités — Théorie**

La présente recommandation concerne les tubes à rayons cathodiques à mémoire électrostatique, à signal d'entrée électrique. Cette famille de tubes comporte deux catégories:

- 1) Les tubes fournissant à la sortie un signal électrique.
- 2) Les tubes fournissant à la sortie une image.

Selon les utilisations prévues, les tubes à sortie électrique peuvent subir des essais en balayage continu, en balayage « damier », ou dans les deux systèmes de balayage.

Certains essais des tubes à mémoire, tels que les mesures de luminance, de courant de faisceau, de sensibilité, etc., sont communs aux tubes à rayons cathodiques normaux. Ils ne sont pas rappelés ici. Les mesures qui sont décrites dans cette recommandation sont celles qui sont particulières aux tubes à mémoire.

Les tubes à rayons cathodiques à mémoire électrostatique sont basés sur le fait qu'une mince couche isolante (cible), métallisée sur une face, constitue une mosaïque de condensateurs qui peuvent être chargés ou déchargés au moyen d'un faisceau électronique.

Les catégories de tubes à mémoire électrostatique auxquelles s'appliquent les méthodes de mesure de cette recommandation peuvent comporter de nombreuses variantes de structure. Toutefois, pour la bonne compréhension de cette recommandation, les tubes suivants seront succinctement décrits à titre d'exemple:

- Tubes à sortie électrique à un seul canon commun pour l'inscription et la lecture:
 - type à grille d'arrêt;
 - type à modulation par transmission.
- Tubes à sortie électrique à deux canons, l'un pour l'inscription, l'autre pour la lecture:
 - type à conductibilité induite par bombardement;
 - type à modulation par transmission.
- Tube à sortie image.

2.7.10 *Disturbance (of the output signal or of the background)*

A type of unwanted signal generated within a tube, that appears as abrupt variations, or as a large number of gradual variations, in the amplitude of the output signal or of the background. These variations are spatially fixed with reference to the target area.

Notes 1. — A blemish, a mesh pattern or moiré present in the output information are forms of disturbance. Random noise is not a form of disturbance.

2. — See Note to Sub-clause 2.7.9.

2.7.11 *Moiré*

A wavy pattern resulting from interference beats between two sets of periodic structures or scan patterns, or between a periodic structure and a scan pattern.

Note. — In a storage tube, moiré may be produced by writing a resolved parallel-line scan pattern and reading using another parallel-line scan pattern. Since mesh elements usually have a periodic structure, moiré may also be produced between the mesh pattern and a scan pattern, or between two mesh patterns.

2.7.12 *Redistribution*

The alteration of the charge pattern, on a storage element or area, by secondary electrons originating from any other part of the storage surface.

3. **General — Theory**

This Recommendation deals with cathode-ray charge-storage tubes with an electric input signal. This family of tubes consists of two categories:

- 1) Tubes providing an electric signal at the output.
- 2) Tubes providing an image at the output.

Depending on the expected use, tubes with an electric output can be subjected to tests with a raster scan or with a chequer board scan, or with both systems of scanning.

Certain tests for storage tubes are common to normal cathode-ray tubes, as for instance the measurement of luminance, of beam current, of sensitivity, etc. These are not repeated here. The measurements which are described in this Recommendation are those which are peculiar to storage tubes.

Cathode-ray charge-storage tubes are based on the principle that a thin insulating storage surface (target), metallized on one face, constitutes a mosaic of capacitors which can be charged or discharged by means of an electron beam.

The categories of charge-storage tubes to which the measuring methods in this Recommendation apply may include numerous structural variants. Nevertheless, for the satisfactory understanding of this Recommendation the following will be briefly described by way of example:

- Electrical-output tubes having a single gun for both writing and reading:
 - barrier-grid type;
 - transmission-modulation type.
- Electrical-output tubes having two guns, one for writing, the other for reading:
 - bombardment-induced conductivity type;
 - transmission-modulation type.
- Display storage tube.

3.1 *Tubes à sortie électrique à un seul canon*

3.1.1 *Tube à grille d'arrêt*

La structure d'un tube à grille d'arrêt à un canon est donnée à la figure 1a, page 52. Dans ce type de tube, l'inscription et la lecture sont faites successivement.

Pour l'inscription, le faisceau est dirigé sur la cible pour y déposer des charges électriques variables selon les informations à inscrire et à mettre en mémoire.

Certains électrons secondaires qui résultent du bombardement de la cible par le faisceau sont recueillis par le collecteur, mais d'autres retombent sur la cible suivant une répartition spatiale qui dépend notamment de la forme des électrodes et des charges déjà présentes à la surface de l'isolant. Ces électrons vont donc modifier le relief des charges voisines. On élimine ce défaut en disposant une grille d'arrêt à mailles très fines et à grande transparence à quelques centièmes de millimètres de la surface du diélectrique. Les électrons secondaires sont contraints, par le champ retardateur de la grille, de retomber au voisinage immédiat du point d'impact.

L'inscription peut être faite soit à courant de faisceau modulé par la grille, soit à courant de faisceau constant, le signal à enregistrer étant appliqué dans ce dernier cas entre la grille d'arrêt et la couche métallique de la cible.

Lors de la lecture, le faisceau, dont le courant sera maintenu constant, analysera à nouveau la cible et provoquera un prélèvement de charges qui sera représentatif des charges déposées à l'inscription.

Le prélèvement des charges aura pour effet de produire des variations de courant dans le circuit de la cible et dans celui du collecteur. On pourra donc recueillir le signal de sortie aux bornes d'une résistance de charge disposée soit dans le circuit de la cible, soit dans celui du collecteur.

3.1.2 *Tube à modulation par transmission (à un seul canon)*

La structure d'un tube à modulation par transmission, à un seul canon, est donnée à la figure 1b, page 52. Comme dans le cas du tube à grille d'arrêt, l'inscription et la lecture sont faites successivement.

Le fonctionnement de ce type de tube comporte fondamentalement quatre opérations: apprêtage, inscription, lecture et effacement. Pour ces opérations, toute forme de balayage peut être utilisée (télévision, panoramique ou autre).

Pour l'apprêtage, on fait fonctionner la cible au-dessous de la première tension de « cross-over » (voir figure 12, page 60) et on fait balayer toute la surface par un faisceau d'électrons non modulé afin d'établir une répartition uniforme de charges.

Pour l'inscription, on fait fonctionner la cible au-dessus du premier « cross-over », c'est-à-dire à une tension telle que le facteur d'émission secondaire soit supérieur à l'unité. Le faisceau modulé est déplacé sur la cible pour produire dans le diélectrique un réseau de charges électriques représentatif des informations à mettre en mémoire. Les électrons secondaires qui résultent du bombardement de la cible par le faisceau sont recueillis par l'électrode décélétratrice.

Pour la lecture, la tension de cible est réglée à une valeur telle que toutes les zones de la surface diélectrique sont négatives par rapport à la cathode du canon électronique. Un faisceau d'électrons non modulé balaie la cible. Lorsque le réseau de charges n'est que peu négatif (zones inscrites), une forte portion du faisceau électronique va sur l'électrode de sortie à travers les ouvertures de

3.1 *Single-gun tubes with electric output*

3.1.1 *Barrier-grid tube*

The structure of a barrier-grid tube with one gun is shown in Figure 1a, page 52. In this type of tube, writing and reading are carried out consecutively.

For writing, the beam is directed onto the target to deposit on it electric charges which vary according to the information to be written and stored.

Certain secondary electrons which result from the bombardment of the target by the beam are collected by the electron collector, but others fall back onto the target with a spatial distribution which depends mainly on the form of the electrodes and on the charges already present on the surface of the insulating material. These electrons will, therefore, modify the profile of adjacent charges. This defect is eliminated by placing a barrier-grid with a very fine mesh and high transparency a few hundredths of a millimetre from the surface of the dielectric. The secondary electrons are compelled by the retarding field of the grid to fall back in the immediate neighbourhood of the point of impact.

Writing may be carried out either with a beam current modulated by the grid, or with a constant beam current, the signal to be recorded being applied in the latter case between the barrier-grid and the metallic layer of the target.

During reading, the beam, the current of which should be kept constant, will again analyse the target and cause a sampling of charges which will be representative of the charges generated by writing.

The sampling of charges will produce variations of current in the circuits of both the target and the electron collector. It will then be possible to collect the output signal at the terminals of a load resistor placed either in the target circuit or in the electron collector circuit.

3.1.2 *Transmission-modulation tube (single-gun)*

The structure of a single-gun transmission-modulation tube is shown in Figure 1b, page 52. As in the barrier-grid tube, writing and reading are carried out consecutively.

Operation of this type of tube basically involves four modes: prime, write, read and erase. Any form of scanning (TV, PPI or other) may be utilized for the above modes.

For priming, the target is operated below the first cross-over voltage (see Figure 12, page 60) and an unmodulated electron beam is scanned over the entire surface to establish a uniform charge distribution.

For writing, the target is operated above first cross-over, i.e. at a potential having the secondary-emission factor greater than unity. The modulated beam is scanned across the target to cause a pattern of electric charges, on the dielectric, which is representative of the information to be stored. The secondary-emission electrons which result from the bombardment of the target by the beam are collected by the decelerator electrode.

For reading, the target voltage is set to a value such that all areas of the dielectric surface are negative with respect to the electron-gun cathode. An unmodulated electron beam is scanned across the target. Where the charge pattern is only slightly negative (written areas), a high percentage of the electron beam will pass through the apertures in the target to the output electrode.

la cible. Lorsque la surface diélectrique a une charge plus négative (par exemple, zones partiellement inscrites), un certain nombre d'électrons sont repoussés; ainsi le nombre d'électrons traversant les ouvertures est moindre, ce qui donne une sortie partielle correspondant à un niveau « gris ». Dans les zones où aucun signal n'a été inscrit, le faisceau est coupé par la charge très négative, et aucun signal de sortie n'apparaît. Ainsi, le signal de sortie est représentatif du réseau de charges engendré par l'inscription. Il faut remarquer que le faisceau de lecture ne frappe aucune partie de la surface diélectrique pendant cette opération et qu'ainsi la lecture est, fondamentalement, non destructive et peut être répétée de nombreuses fois sans réinscription.

Pour l'effacement, la cible est commutée à un niveau de tension tel que le facteur d'émission secondaire soit élevé (généralement, ce niveau est le même que celui utilisé pour l'électrode décélératrice). Un faisceau non modulé est déplacé sur toute la surface de la cible, et le réseau de charges précédemment inscrit est ainsi supprimé. Cette opération peut être évitée dans de nombreuses applications et l'apprêtage peut être utilisé dans le double but d'effacer et d'établir le niveau initial désiré de charges.

La description ci-dessus concerne le mode de fonctionnement le plus couramment utilisé. Dans certaines applications, il existe des fonctionnements permettant une lecture destructive ou utilisant pour l'inscription une modulation de tension de cible au lieu d'une modulation de faisceau.

3.2 *Tubes à sortie électrique à deux canons*

3.2.1 *Tube à conductibilité induite par bombardement*

La structure d'un tube à conductibilité induite par bombardement est donnée à la figure 2a, page 53.

Ce type de tube permet une inscription et une lecture simultanées. Il est notamment utilisé pour transformer une image existant dans un système de balayage en un autre système, par exemple pour transformer une image obtenue en balayage panoramique (PPI) à la réception d'un radar, en un balayage de télévision qui permet une transmission et une observation plus aisées des informations.

Pour comprendre le fonctionnement d'un tel tube, il convient de préciser tout d'abord que c'est le faisceau de lecture qui charge uniformément les microcondensateurs constituant la mémoire électrostatique.

Le faisceau du canon d'inscription, dont la modulation correspond aux signaux à mettre en mémoire, modifie les charges sur la cible suivant une répartition spatiale dépendant de la forme de la trame du balayage d'inscription (balayage panoramique (PPI) dans l'utilisation considérée).

La cible d'un tel tube, dite à conductibilité induite, comporte une couche diélectrique suffisamment mince pour être traversée, sans destruction, par les électrons rapides (10 000 V) du canon d'inscription. Pendant cette traversée, un grand nombre d'électrons secondaires sont produits et l'isolant devient momentanément conducteur, ce qui permet ensuite de décharger rapidement l'élément de condensateur bombardé.

Après une inscription, un relief de charges subsiste sur la surface de la couche de mémoire. Lors de la lecture en balayage de télévision, les points inscrits (c'est-à-dire ceux ayant subi une modification de charge) sont de nouveau portés au potentiel d'équilibre initial; un courant de collecteur apparaît alors, courant d'autant plus important que le potentiel de l'élément de surface a été rendu plus proche du potentiel de la grille-support.

Il faut noter que les électrons du canon de lecture, qui sont moins accélérés (1 000 V à 1 500 V) que ceux du canon d'inscription, ne peuvent pas traverser l'isolant; ils rétablissent donc uniformément à la surface de la couche de mémoire le potentiel du collecteur, restituant dans le circuit

Where the dielectric surface has a more negative charge (for example, partially-written areas), a percentage of the electrons are repelled; thus fewer electrons pass through the apertures, generating partial output indicative of a "grey" level. In areas where no signal has been written, the beam is cut off by the highly negative charge and no output-signal current is obtained. Thus the output signal will be representative of the charge pattern generated by writing. It should be noted that the reading beam does not strike any portion of the dielectric surface during this operation, and so the reading process is basically non-destructive and can be repeated many times without rewriting.

For erasing, the target is switched to a voltage level which will produce a high secondary-emission factor (typically the identical level used for the decelerator electrode). An unmodulated beam is scanned across the complete target surface and the charge pattern previously written is thereby removed. This operation can be eliminated in many applications and priming can be made to serve the dual function of erasing and of establishing the desired initial-charge level.

The above description relates to the most commonly-used method of operation. For certain applications, methods of operation exist which permit destructive reading or which utilize modulation of the target voltage during writing instead of beam modulation.

3.2 *Double-gun tubes with electric output*

3.2.1 *Bombardment-induced conductivity tube*

The structure of a bombardment-induced conductivity tube is shown in Figure 2a, page 53.

This type of tube permits simultaneous writing and reading. It is particularly used to transform an image existing in one system of scanning to another system, for example the transformation of an image obtained with PPI scanning in radar reception, to TV scanning which permits easier transmission and observation of information.

In order to be able to understand the operation of such a tube, it should be stated first of all that it is the reading beam which uniformly charges the microcapacitors constituting the electrostatic storage.

The beam of the writing gun, the modulation of which corresponds to the signals to be stored, modifies the charges on the target, with a spatial distribution depending on the form of the writing scan frame (for the application in question, PPI scanning).

The target of such a tube, known as an induced-conductivity target, comprises a dielectric layer sufficiently thin to be traversed, without destruction, by the high-velocity electrons (10 000 V) of the writing gun. During this passage of electrons, a large number of secondary electrons are generated and the insulator momentarily becomes a conductor which then permits the rapid discharge of the bombarded capacitor element.

After writing, a charge profile persists on the surface of the storage layer. In the event of reading by TV scanning, the written dots (i.e. those which have undergone a charge modification) are again raised to the initial equilibrium potential; a collector current then appears which is larger in proportion as the potential of the surface element has been brought closer to the potential of the supporting grid.

It should be noted that the electrons of the reading gun, which are less accelerated (1 000 V to 1 500 V) than those of the writing gun, cannot pass through the insulator; they therefore re-establish the potential of the collector evenly over the surface of the storage layer, restoring in

de celui-ci, en balayage de télévision, l'image mise en mémoire à l'inscription en balayage panoramique (PPI).

3.2.2 *Tube à modulation par transmission (à deux canons)*

La structure d'un tube à modulation par transmission, à deux canons, est donnée à la figure 2b, page 53. Comme le tube à conductibilité induite par bombardement, ce type de tube permet une inscription et une lecture simultanées.

Le fonctionnement est analogue à celui du tube à un canon décrit au paragraphe 3.1.2, si ce n'est que ce type de tube permet d'effectuer simultanément l'inscription, la lecture et l'atténuation (effacement progressif) des informations, de façon contrôlée. Ce tube est couramment utilisé pour la conversion d'un balayage panoramique (PPI) en un balayage de télévision, ou pour la conversion de normes de télévision.

Les potentiels de fonctionnement de ce type de tube sont réglés de façon à ce que la cible soit au-dessus de la tension de « cross-over » par rapport à la cathode du canon d'inscription mais ne soit que légèrement positive par rapport à la cathode du canon de lecture.

Pour l'apprêtage, la tension du collecteur est commutée à un potentiel négatif par rapport à la cathode du canon de lecture, de façon telle que les électrons du faisceau de lecture qui traversent les ouvertures de la cible soient réfléchis par le champ négatif vers la surface du diélectrique, chargeant le diélectrique négativement et rapprochant son potentiel de celui de la cathode du canon de lecture.

L'inscription est effectuée à l'aide du canon d'inscription selon le processus décrit au paragraphe 3.1.2.

Pour la lecture, on déplace le faisceau de lecture suivant le type de balayage désiré. Le potentiel du collecteur est réglé positivement par rapport à la cathode du canon de lecture, à une valeur qui dépend de la rapidité d'atténuation désirée des informations gardées en mémoire. Lorsque le réseau de charges sur le diélectrique est positif, le faisceau de lecture traverse les ouvertures de la cible et est recueilli sur l'électrode de sortie (collecteur). Lorsque le réseau de charges est moins positif, une portion plus réduite du faisceau de lecture traverse les ouvertures, en fonction du niveau du signal inscrit.

L'apprêtage progressif (atténuation) est effectué en même temps que la lecture, et est provoqué par les électrons secondaires émis par le collecteur sous l'influence du faisceau de lecture et frappant la surface du diélectrique. La rapidité d'apprêtage est réglable. Si le collecteur est suffisamment positif par rapport à la surface du diélectrique, peu d'électrons secondaires pourront traverser le gradient de tension négatif, et l'effet d'apprêtage partiel sera pratiquement empêché. Comme le faisceau de lecture ne frappe pas la surface du diélectrique, le processus de lecture est alors fondamentalement non destructif et le réseau gardé en mémoire peut être lu de nombreuses fois sans réinscription. A des potentiels de collecteur inférieurs, un plus grand nombre d'électrons secondaires peut atteindre la surface du diélectrique, et des rapidités d'apprêtage progressif plus grandes sont obtenues.

Il faut noter que le collecteur reçoit des signaux des deux faisceaux d'inscription et de lecture. La transmodulation en sortie peut être évitée par les techniques classiques de séparation des signaux, par exemple en modulant le faisceau de lecture en radiofréquence et en utilisant des amplificateurs accordés, ou en choisissant un rapport de tensions pour le collecteur et l'électrode décélétratrice du canon d'inscription, tel que le collecteur ait, pour le faisceau d'inscription, un facteur d'émission secondaire égal à 1.

Pour l'effacement rapide, l'électrode de sortie est commutée à une valeur de tension qui réfléchit le faisceau de lecture, et le rapport de tensions entre la cathode du canon de lecture et la cible est

the collector circuit, in the case of TV scanning, the image stored by writing with PPI scanning.

3.2.2 *Transmission-modulation tube (double-gun)*

The structure of the double-gun transmission-modulation tube is shown in Figure 2b, page 53. As with the bombardment-induced conductivity tube, this type of tube permits simultaneous writing and reading.

Operation is similar to that of the single-gun tube described in Sub-clause 3.1.2, with the exception that this type of tube permits simultaneous writing, reading, and fading (gradual erasing) of information at a controlled rate. It is commonly used for scan-conversion of PPI to TV, or from one set of TV standards to another.

The operating potentials for this type of tube are established such that the target is above cross-over voltage with respect to the writing-gun cathode and is simultaneously only slightly positive with respect to the reading-gun cathode.

For priming, the collector voltage is switched to a potential, negative with respect to the reading-gun cathode, such that the reading-beam electrons which pass through the target apertures are reflected by the negative field onto the surface of the dielectric, charging the dielectric downward toward read-cathode potential.

The writing function is performed using the writing gun in the manner described in Sub-clause 3.1.2.

For reading, the read-beam is deflected using the desired scan format. The collector potential is set positive with respect to read-cathode at a value dependent on the fade-rate desired for stored information. Where the charge pattern on the dielectric is positive, the read-beam passes through the apertures in the target and is collected at the output electrode (collector). Where the charge pattern is less positive, a smaller percentage of the read-beam passes through the apertures, which percentage is related to the level of signal which was written.

Gradual priming (or fading) is accomplished simultaneously with reading and is caused by read-beam secondary electrons from the collector striking the dielectric surface. The priming rate is controllable. If the collector is set to be substantially positive with respect to this surface, few secondary electrons will be able to traverse the negative voltage gradient and the partial priming effect will be substantially prevented. Since the reading beam does not strike the dielectric surface, the reading process is now basically non-destructive and the stored pattern can be read many times without rewriting. At reduced collector potentials, more secondary electrons can reach the dielectric surface and faster gradual-priming rates are obtained.

It should be noted that the collector receives signals from both the writing and the reading beam. Cross-talk in the output can be avoided by standard signal-separation techniques such as by r.f. modulation of the read-beam and utilization of band-pass amplifiers, or by selecting a voltage relationship for the collector and write decelerator such that the collector has, in effect, a unity secondary-emission factor with respect to the write-beam.

For fast erasing, the output electrode is switched to a voltage value which will reflect the reading beam, and the voltage relationship between the read-cathode and the target is switched to a value

rendu tel que la cible ait un facteur d'émission secondaire élevé. Cette opération peut être évitée dans de nombreuses applications.

3.3 *Tube à mémoire à sortie image*

La structure d'un tube à sortie image est donnée à la figure 3, page 54; elle comporte:

- Un canon d'arrosage qui engendre un faisceau étalé d'électrons lents. Les électrons de ce faisceau sont finalement mis sur des trajectoires perpendiculaires aux grilles, au moyen d'un système d'électrodes de collimation.
- Une lentille de collimation, souvent formée par un dépôt de graphite (ou d'autre matière) sur la partie conique de l'enveloppe, un cylindre métallique concentrique au bulbe de l'enveloppe, et une grille servant à collecter les électrons secondaires.
- Un canon d'inscription muni d'un dispositif de déviation, qui émet un faisceau concentré d'électrons rapides, dont le courant est modulé par la grille de commande suivant les informations à inscrire.
- Une cible constituée par un mince film isolant (surface de mémoire) déposé sur une grille-support de grande transparence. La surface de mémoire est capable d'émettre des électrons secondaires sous l'impact des électrons des canons, et donc de prendre des potentiels de surface modifiés localement par l'action d'un tel bombardement.
- Un écran fluorescent.

Le principe de fonctionnement est le suivant:

On suppose qu'à l'origine, les potentiels de la grille de mémoire et de la surface de mémoire sont légèrement positifs et égaux à V_1 (figure 4a, page 55).

Les électrons du canon d'arrosage qui se trouvent en face des trous de la grille de mémoire traversent cette grille et sont accélérés en direction de l'écran fluorescent qu'ils illuminent. Les autres électrons du canon d'arrosage frappent la surface de mémoire avec une vitesse faible, au-dessous de la première tension de « cross-over » (figure 12, page 60), et la chargent négativement au potentiel de la cathode de ce canon, qui est considéré être zéro (figure 4b, page 55). La surface de mémoire ayant atteint ce potentiel, les autres électrons du canon d'arrosage seront repoussés.

Pour l'apprêtage, on applique alors une impulsion positive V_2 à la grille de mémoire. A cause du couplage capacitif, le potentiel de la surface de mémoire augmentera initialement de la valeur V_2 (figure 4c, page 55).

En conséquence de l'action d'entretien des électrons du canon d'arrosage, le potentiel de la surface de mémoire sera rapidement rétabli à zéro. A la fin de l'impulsion V_2 , la grille de mémoire reprendra son potentiel initial V_1 et, par suite du couplage capacitif, la surface de mémoire prendra la valeur $-V_2$. Si V_2 a une valeur suffisamment élevée, les électrons d'arrosage seront repoussés et ainsi n'atteindront pas l'écran fluorescent (figure 4d, page 55). La séquence d'événements ci-dessus est indiquée à la figure 4f, page 55.

Pour l'inscription, la tension de cathode du canon d'inscription est réglée à un niveau tel que les électrons de ce canon frappent la surface de mémoire à vitesse élevée (entre la première et la seconde tension de « cross-over »), de façon telle que le faisceau d'inscription produise plus d'un électron secondaire pour chaque électron primaire. Les zones ainsi bombardées sont en conséquence portées à un potentiel moins négatif (que la valeur $-V_2$ établie durant l'apprêtage) et les électrons du canon d'arrosage passeront à travers la cible pour atteindre l'écran fluorescent. Le nombre d'électrons du canon d'arrosage qui passeront ainsi sera fonction de la quantité de charges déposée en cours d'inscription et sera donc fonction de la modulation du faisceau d'inscription, de la vitesse de balayage et d'autres facteurs analogues. L'image observée sur l'écran

such that the target has a high secondary-emission factor. This mode can be eliminated in many applications.

3.3 *Display storage tube*

The structure of a display storage tube is shown in Figure 3, page 54; it comprises:

- A flooding gun which generates a large area flow of low-velocity electrons. The electrons of this beam are finally placed in trajectories perpendicular to the grids, by means of a system of collimating electrodes.
- A collimating lens; often composed of a deposit of graphite (or other material) on the conical part of the envelope, a metal cylinder concentric with the bulb, and a grid for collecting the secondary electrons.
- A writing gun, fitted with a deflection device, which generates a focused beam of high-velocity electrons, the current of which is modulated by the control grid according to the information to be written.
- A target consisting of a thin insulating film (storage surface) deposited on a high transparency supporting grid. The storage surface is capable of emitting secondary electrons under the impact of the electrons from the guns and consequently of taking surface potentials locally modified by the action of such bombardment.
- A fluorescent screen.

The principle of operation is as follows:

It is assumed that initially the potentials of the storage grid and of the storage surface are slightly positive and equal to V_1 (Figure 4a, page 55).

The flooding gun electrons situated opposite the holes in the storage grid pass through this grid and are accelerated towards the fluorescent screen, illuminating it. The remainder of the flooding gun electrons strike the storage surface at low velocity, below first cross-over voltage (Figure 12, page 60) and charge it negatively to the cathode potential of this gun which is considered to be zero (Figure 4b, page 55). When the storage surface has attained this potential, further electrons from the flooding gun will be repelled.

For priming, a positive pulse V_2 is then applied to the storage grid. Because of capacitance coupling, the potential of the storage surface will increase initially by the value V_2 (Figure 4c, page 55).

As a result of the holding action of the flooding gun electrons, the potential of the storage surface will be restored rapidly to zero volts. When the V_2 pulse has ended, the storage grid will resume its initial potential V_1 and, because of capacitive coupling, the storage surface will take the value $-V_2$. If V_2 is made sufficiently large, the flooding electrons will be repelled and thus will not reach the fluorescent screen (Figure 4d, page 55). The above sequence of events is shown in Figure 4f, page 55.

For writing, the writing-gun cathode voltage is set at a level such that electrons from that gun strike the storage surface at high velocity (between the first and second cross-over voltages) so that the writing beam produces more than one secondary electron for each primary electron. Areas thus bombarded are thereby elevated to a less negative potential (than the $-V_2$ established during priming) and flooding gun electrons will pass through the target to the fluorescent screen. The number of flooding gun electrons passing through will be a function of the amount of charge which has been deposited during the writing process and therefore a function of the modulation of the writing beam, the scanning speed and other such factors. The image observed on the screen will correspond to the charge pattern written on the storage surface. For erasing (priming), the

correspondra au réseau de charges inscrit sur la surface de mémoire. Pour l'effacement (apprêtage), la grille de mémoire est à nouveau portée par impulsion à la valeur V_2 et l'action se passe comme indiqué précédemment (figures 4c à 4f, page 55).

L'effacement de zones spécifiques d'information inscrite peut être obtenu à l'aide d'un canon électronique supplémentaire, à faisceau concentré et dévié, et dont la cathode fonctionne au potentiel zéro (potentiel de cathode du canon d'arrosage) ou, pour un tube à conductibilité induite par bombardement, à un potentiel qui provoque l'impact des électrons au-dessus de la seconde tension de « cross-over ». L'effacement par l'un de ces moyens, à l'aide d'un faisceau dévié, est appelé effacement sélectif.

4. Méthodes de mesure

4.1 Tubes à sortie électrique

4.1.1 Pouvoir de résolution en balayage continu

Dans des conditions de fonctionnement données, on inscrit une fois une trame normalisée, puis on la lit perpendiculairement. L'amplitude de crête à crête du signal de lecture est indépendante de l'espacement des lignes pour de grands espacements, mais elle décroît quand l'espacement décroît. L'amplitude de crête à crête du signal de sortie, rapportée au signal de sortie de crête à crête pour de grands espacements entre lignes, est fonction du nombre de lignes inscrites sur le diamètre de la surface de mémoire (ou sur la diagonale de la surface de mémoire dans le cas des tubes à surface rectangulaire). La caractéristique du pouvoir de résolution est une courbe de l'amplitude relative de sortie en fonction du nombre de lignes inscrites par diamètre ou par diagonale (voir figure 5, page 56). On peut employer, pour caractériser la résolution par une seule valeur, le nombre de lignes inscrites par diamètre ou par diagonale correspondant à une amplitude relative de 0,5 (résolution à mi-amplitude). Lorsqu'on parle de « résolution en télévision », à la fois les lignes et les espaces sont comptés, ce qui donne une valeur double de la précédente.

Précaution

En effectuant les mesures ci-dessus, il faut s'assurer que la vitesse d'inscription reste constante au cours de la mesure, que le faisceau est de section aussi circulaire que possible sur la cible, et que la surface de mémoire n'atteint jamais la saturation.

4.1.2 Pouvoir de résolution en balayage « damier »

Dans des conditions de fonctionnement données, qui comprennent en particulier le nombre de points, un réseau carré formé de carrés élémentaires est figuré à l'intérieur de la surface de mémoire utile de façon à former un damier dans lequel les éléments voisins sont de caractères opposés (voir figure 6, page 57). Le faisceau balaie une première fois ce réseau. La durée d'impulsion d'inscription doit être telle que le point bombardé atteigne 90 % de saturation en une seule exposition au faisceau. Le faisceau balaie de nouveau le réseau et on fait la lecture sur tous les points. Lorsque les points du réseau sont largement espacés, on dit que les signaux de lecture des points inscrits aussi bien que des points non inscrits sont à leurs niveaux de référence respectifs. On recommence la suite des mesures que l'on vient de décrire, en augmentant la densité des points par unité de surface de mémoire (en diminuant la dimension du réseau), jusqu'à ce que la différence entre les deux types de signaux de lecture s'écarte d'un pourcentage donné de la différence entre leurs niveaux de référence respectifs. Le pouvoir de résolution est défini en fonction de la densité de points dans ces conditions de dégradation. Le nombre total de points séparables qui peuvent être inscrits dans la surface initiale peut alors être calculé. Ceci fournit un nombre unique qui caractérise le pouvoir de résolution du tube.

Note. — Il faut effacer complètement la surface avant chaque période d'inscription, soit par l'opération de lecture, soit par un cycle d'effacement séparé.

storage grid is once again pulsed to a value V_2 and the action occurs as was explained previously (Figures 4c to 4f, page 55).

Erasure of specific areas of written information can be accomplished by using an additional focused and deflected electron gun with its cathode operating at zero volts (flood-gun cathode potential) or, in a bombardment-induced conductivity tube, at a potential which provides electrons landing above second cross-over voltage. Erasing by either of these means, using a scanned beam, is called selective erasing.

4. Measuring methods

4.1 *Electrical-output tubes*

4.1.1 *Resolution with continuous scan*

Under stated operating conditions, a standard raster is written once and then read perpendicularly. The peak-to-peak amplitude of the reading signal is independent of line spacing at large spacings, but decreases as the spacing decreases. The peak-to-peak amplitude of the output signal, relative to the peak-to-peak output signal for large line spacings, is a function of the number of lines written across the diameter of the storage surface (or the diagonal of the storage surface in the case of tubes with a rectangular surface). The resolution characteristic is a curve of the relative output amplitude versus the number of lines written per diameter or per diagonal (see Figure 5, page 56). The number of lines written per diameter or per diagonal, corresponding to a relative amplitude of 0.5 (half-amplitude resolution), may be used as a single value for resolution. When "TV lines" resolution is used, both lines and spaces are counted, giving a value twice that obtained above.

Precaution

In making the above measurements, care should be taken to ensure that the writing speed remains constant throughout, that the beam is as nearly round as possible at the target, and that at no time does the storage surface reach saturation.

4.1.2 *Resolution with chequer board scan*

Under stated operating conditions, including in particular the number of spots, a square array formed of elementary squares is inscribed within the useful storage surface so as to form a chequer board pattern in which adjacent elements are of opposite character (see Figure 6, page 57). The beam scans this network initially. The duration of the writing pulse should be such that the bombarded spot reaches 90% saturation in a single exposure to the beam. The beam again scans the array and a reading is made on all spots. When the spots of the array are widely spaced, it is said that the reading signals of both the written and the unwritten spots are at their respective reference levels. The sequence of measurements just described is repeated, increasing the density of spots per unit area of the storage surface (reducing the size of the array) until the difference between the two types of reading signals differs by a given percentage from the difference between their respective reference levels. The resolution is defined in terms of the density of spots under this condition of degradation. The total number of separable spots which may be written on the original surface may then be calculated. This provides a single number which expresses the resolution of the tube.

Note. — The surface must be completely erased before each writing period, either by the reading operation or by a separate erasing cycle.

4.1.3 *Vitesse d'inscription en balayage continu*

Dans des conditions de fonctionnement données, on inscrit une fois une trame normalisée, puis on la lit perpendiculairement. Si l'espacement des lignes est suffisant pour permettre l'inscription de lignes séparées, l'amplitude de crête à crête du signal de lecture est indépendante de la vitesse d'inscription aux faibles vitesses, mais diminue lorsque la vitesse d'inscription augmente. En partant d'une vitesse d'inscription qui produit la saturation, la trame est successivement effacée et réinscrite avec des vitesses plus grandes de balayage d'inscription, la vitesse de lecture restant constante, jusqu'à ce que l'amplitude du signal soit réduite à une fraction déterminée de la valeur de saturation. La caractéristique complète de la vitesse d'inscription est donnée par une courbe représentant la vitesse d'inscription en fonction du niveau de sortie. Si l'on veut définir la vitesse d'inscription pour un seul point de la courbe, le niveau à retenir est 90 % du niveau de saturation.

4.1.4 *Temps d'inscription en balayage « damier »*

Quand le faisceau d'électrons est dirigé sur des points discrets au cours de l'inscription, la notion de temps d'inscription par élément doit remplacer celle de vitesse d'inscription.

Dans des conditions et selon une procédure identiques à celles définies pour mesurer le pouvoir de résolution (paragraphe 4.1.2), chaque point d'essai est inscrit jusqu'à saturation. On note l'amplitude moyenne des signaux provenant des points inscrits au cours de l'opération de lecture. On efface ensuite la surface de mémoire et on la prépare pour une nouvelle inscription en utilisant une valeur donnée de courant de faisceau. On détermine la durée de l'impulsion carrée d'augmentation du courant de faisceau nécessaire pour inscrire un point à un niveau correspondant à un pourcentage donné du niveau de saturation, par exemple 90 %. On considère que cette durée de l'impulsion d'augmentation du courant de faisceau est le temps d'inscription par élément avec le courant de faisceau donné (voir figure 7, page 57).

4.1.5 *Nombre de lectures en balayage continu*

La mesure du nombre de lectures possibles dans un tube à mémoire s'effectue après une seule inscription.

Dans des conditions de fonctionnement données, on inscrit une fois, à un niveau correspondant à un pourcentage donné de saturation, une trame normalisée, puis on lit de façon répétée, la trame normalisée étant orientée perpendiculairement. Le nombre de lectures peut être spécifié pour toute variation donnée de l'amplitude de l'information en mémoire à partir du tracé des variations de l'amplitude relative de sortie près du centre de la surface de mémoire (dans la région de distorsion de charge par tache ionique) en fonction du nombre de balayages de lecture. Lorsqu'on veut utiliser une valeur unique, il est recommandé d'indiquer, pour le courant de faisceau spécifié, le nombre de lectures tel que l'amplitude relative de sortie soit égale à 50 % de sa valeur initiale.

Note. — Pour un fonctionnement à deux niveaux, on choisit plus de 90 % de saturation; pour un fonctionnement en dégradé, on choisit entre 40 % et 60 %.

4.1.6 *Nombre de lectures en balayage « damier »*

Dans des conditions de fonctionnement données (paragraphe 4.1.2), le balayage est appliqué une seule fois pour inscrire un damier comportant le nombre donné de points, N . La suite de l'essai se déroule de la même manière que pour la mesure du nombre de lectures en balayage continu (paragraphe 4.1.5).

4.1.7 *Temps de lecture en balayage « damier »*

Dans des conditions de fonctionnement données, on inscrit un réseau carré ou rectangulaire de points sur toute la surface de mémoire utile. Une ligne sur deux et une colonne sur deux seront

4.1.3 *Writing speed with continuous scan*

Under stated operating conditions, a standard raster is written once and then read perpendicularly. If the line spacing is sufficient to permit separated lines to be written, the peak-to-peak amplitude of the reading signal is independent of the writing speed at low speeds, but decreases when the writing speed increases. Starting with a writing speed that produces saturation, the raster is successively erased and rewritten at higher speeds of writing scan, the reading speed remaining constant, until the signal amplitude is reduced to a stated fraction of the saturation value. The complete characteristic of writing speed is represented by a curve representing the writing speed as a function of the output level. If it is wished to define the writing speed for a single point on the curve, the level to be adopted is 90 % of the saturation level.

4.1.4 *Writing time with chequer board scan*

When the electron beam is indexed to discrete positions during writing, the concept of writing time per element should replace that of writing speed.

Under conditions and using a procedure identical to those defined for the measurement of resolution (Sub-clause 4.1.2), each test spot is written to saturation. The average amplitude of the signals originating from the written spots during the reading operation is noted. The storage surface is then erased and prepared for rewriting using a stated value of beam current. The duration of the beam-intensifying square wave pulse necessary to write a spot at a level corresponding to a stated percentage of the saturation level, e.g. 90 %, is determined. It is assumed that this duration of the beam-intensifying pulse is the writing time per element for the stated beam current (see Figure 7, page 57).

4.1.5 *Read number with continuous scan*

The measurement of read number in a storage tube is carried out after a single writing operation.

Under stated operating conditions, a standard raster is written once at a level corresponding to a stated percentage of saturation and reading is then performed repeatedly with the standard raster orientated perpendicularly. From a plot of change in relative output amplitude near the centre of the storage surface (in the region of ion-spot charge distortion) versus number of reading scans, the read number can be specified for any stated change of stored pattern amplitude. The read number at the specified beam current for a change in relative output amplitude to 50 % of its initial value is recommended where a single value is to be used.

Note. — For bilevel operation, more than 90 % saturation is selected; for degraded (grey-scale) operation, between 40 % and 60 % is selected.

4.1.6 *Read number with chequer board scan*

Under stated operating conditions (Sub-clause 4.1.2), the scan is applied only once to write a chequer board pattern comprising a stated number of spots, N . The remainder of the test is the same as that described for the measurement of the read number with continuous scan (Sub-clause 4.1.5).

4.1.7 *Reading time with chequer board scan*

Under stated operating conditions, a square or rectangular array of spots is written over the entire useful storage surface. Alternate rows and columns shall be composed only of interaction

composées seulement de points d'interaction. Tous les autres points, à l'exception des bords de la mire, représentent des points inscrits (voir figure 8, page 57). Ainsi, tout point inscrit du réseau est entouré de huit points d'interaction. On inscrit les points d'essai à plus de 90 % de la saturation. On note l'amplitude moyenne des signaux recueillis sur les points inscrits pendant la première opération de lecture. On lit ensuite la surface de mémoire une deuxième fois et on détermine la variation du niveau d'amplitude des signaux. On efface, puis on inscrit à nouveau la surface de mémoire. On répète l'opération ci-dessus en utilisant différentes durées d'impulsion d'augmentation du courant de faisceau de lecture. Pour un courant de faisceau donné, on prend comme temps de lecture par élément la durée de l'impulsion d'augmentation du courant de faisceau qui produit un pourcentage donné de réduction du signal de sortie entre la première et la deuxième lecture.

4.1.8 *Nombre de circum-lectures en balayage « damier »*

Dans des conditions de fonctionnement données, on inscrit d'abord une fois le réseau décrit au paragraphe 4.1.7. On lit les points inscrits, en notant le signal de sortie moyen à la première lecture. Il convient de noter le courant du faisceau et la durée de l'impulsion d'augmentation du courant de faisceau. On réinscrit alors les points déjà inscrits, sans envoyer de courant aux points d'interaction. On effectue la lecture des points d'interaction un nombre suffisant de fois pour amener une variation donnée (en général 20 %) de l'amplitude moyenne de sortie des points inscrits à la première lecture. On mesure la variation entre l'amplitude moyenne initiale et l'amplitude moyenne finale.

Le nombre de circum-lectures est, par définition, égal à six fois le nombre de trames de lecture nécessaire pour produire la variation d'amplitude donnée.

Note. — On prend le nombre 6 parce que l'on considère arbitrairement que chaque point en diagonale a une valeur de $\frac{1}{2}$ et chaque point mitoyen une valeur de 1.

En raison des caractéristiques de mémoire du tube, l'ensemble de l'opération doit être effectué dans un laps de temps court par rapport au temps nécessaire pour que la sortie varie de 20 %.

4.1.9 *Rapidité d'effacement en surface en balayage continu*

Pour mesurer la rapidité d'effacement en surface, le faisceau d'effacement balaie de manière à former une trame normalisée, dont la dimension et l'emplacement sont réglés afin que cette trame s'inscrive dans les limites de la trame d'inscription. Les conditions d'inscription sont réglées pour qu'un pourcentage donné du niveau de saturation soit atteint. Il est nécessaire que les lignes constituant la trame d'effacement se chevauchent suffisamment pour fournir une trame d'effacement parfaitement uniforme. Dans des conditions de fonctionnement données, on inscrit ensuite la surface de mémoire, on procède à un effacement progressif (effacement contrôlé), on fait une lecture, puis on efface complètement. On augmente soit la durée par trame, soit le nombre de trames d'effacement contrôlé jusqu'à ce que le signal de lecture de la surface après effacement contrôlé soit réduit à un pourcentage donné du niveau de saturation. La rapidité d'effacement en surface est égale à hw/tN , où les paramètres de la trame d'effacement contrôlé sont :

h = hauteur

w = largeur

t = durée

N = nombre de trames

Dans les tubes utilisant un effacement par faisceau d'entretien, on effectue souvent la mesure du temps nécessaire pour effacer toute la surface de mémoire.

Note. — L'apprêtage étant un cas particulier d'effacement, les mêmes mesures sont effectuées, en pratique, mais les tensions de fonctionnement du tube sont alors celles utilisées pour l'apprêtage.

spots. All the other spots, except at the edges of the test pattern, represent written spots (see Figure 8, page 57). Thus, any written spot in the array is surrounded by eight interaction spots. The test spots are written at more than 90% of saturation. The average amplitude of the signals obtained from the written spots during the first reading operation is noted. The storage surface is then read a second time and the change in the signal amplitude level is determined. The storage surface is erased and rewritten. The above operation is repeated using different durations of the reading beam-intensifying pulse. For a stated beam-current, the duration of the beam-intensifying pulse which produces a stated percentage reduction of the output signal between the first and the second reading is taken as the reading time per element.

4.1.8 *Read-around number with chequer board scan*

Under stated operating conditions, the array, as described in Sub-clause 4.1.7, is first written once. Reading is carried out on the written spots, and the average output signal on the first reading is noted. The beam current and the duration of the beam-intensifying pulse should be recorded. The spots already written are then rewritten without passing current to the interaction spots. The interaction spots are read a sufficient number of times to produce a stated change (generally 20%) in the average output amplitude of the written spots on the first reading. The variation between the initial average amplitude and the final average amplitude is measured.

The read-around number is, by definition, equal to six times the number of reading frames necessary to produce the stated amplitude change.

Note. — The number 6 is taken because it is assumed arbitrarily that each diagonal spot has a value of $\frac{1}{2}$ and each adjacent spot a value of 1.

Because of the retention characteristics of the tube, the whole operation should be carried out over a period of time which is short as compared to the time necessary for the output to change by 20%.

4.1.9 *Area erasing rate with continuous scan*

To measure the area erasing rate, the erasing beam is scanned to form a standard raster, the size and position of which are adjusted so that this raster is within the limits of the writing raster. The writing conditions are adjusted so that a stated percentage of the saturation level is reached. It is necessary that the lines constituting the erasing raster overlap sufficiently to give a perfectly uniform erasing pattern. Under given operating conditions, the storage surface is written on, a gradual erasing operation is carried out (controlled erasing), a reading is made and then the written information is completely erased. Then either the time per raster or the number of controlled erasing rasters is increased until the reading signal from the area that has been subjected to controlled erasing is reduced to a stated percentage of the saturation level. The area erasing rate is equal to hw/tN , where the parameters of the controlled erasing raster are:

h = height

w = width

t = time

N = number of frames

In tubes using erasing by holding beam, the time necessary to erase the whole storage surface is often measured.

Note. — Since priming is a special type of erasing, the same measurements are carried out in practice, except that the tube operating voltages are those used for priming.

4.1.10 *Vitesse d'effacement en balayage continu*

Pour mesurer la rapidité d'effacement linéaire (vitesse d'effacement), on inscrit une trame normalisée. Les conditions d'inscription sont réglées pour qu'un pourcentage donné du niveau de saturation soit atteint. La lecture doit être faite perpendiculairement à l'inscription. La mire est effacée à l'aide de lignes bien espacées. On répète successivement l'inscription, l'effacement progressif (effacement contrôlé), la lecture et l'effacement total. On augmente soit le nombre de trames d'effacement contrôlé, soit la durée par trame jusqu'à ce que le signal de lecture de la surface qui a subi l'effacement contrôlé soit réduit à un pourcentage donné du niveau de saturation. La vitesse d'effacement est nw/tN , où « n » est le nombre de lignes de la trame d'effacement contrôlé, et où les autres symboles ont la signification indiquée au paragraphe 4.1.9.

Dans le cas des tubes qui sont effacés par l'opération de lecture, on effectue l'effacement contrôlé à l'aide d'une trame de lecture contrôlée.

Note. — L'apprêtage étant un cas particulier d'effacement, les mêmes mesures sont effectuées, en pratique, mais les tensions de fonctionnement du tube sont alors celles utilisées pour l'apprêtage.

4.1.11 *Temps d'effacement en balayage « damier »*

Quand, pendant l'effacement, on dirige le faisceau d'électrons sur des points discrets, la notion de temps d'effacement par élément doit remplacer celle de vitesse d'effacement.

Dans des conditions et selon une procédure identiques à celles définies pour la mesure du pouvoir de résolution (paragraphe 4.1.2), chaque point d'essai est inscrit jusqu'à saturation.

On note l'amplitude moyenne des signaux provenant des points qui ont été inscrits au cours de la première opération de lecture. La surface de mémoire est alors réinscrite, puis partiellement effacée, en utilisant pour les opérations d'inscription et d'effacement le même courant de faisceau que celui utilisé précédemment pour inscrire jusqu'à saturation.

On détermine l'amplitude moyenne de sortie pendant la lecture suivante. On répète cette opération en utilisant différentes durées d'impulsion d'augmentation du courant de faisceau d'effacement. La durée d'impulsion d'augmentation du courant de faisceau nécessaire pour effacer les points inscrits jusqu'à un niveau qui est un pourcentage donné du niveau de saturation, par exemple 10 % de la saturation, est prise comme durée d'effacement par élément pour le courant donné du faisceau d'effacement.

4.1.12 *Temps de mémoire en balayage continu*

La mesure du temps de mémoire est faite sans réinscription, lecture ou effacement, entre le moment où le signal est inscrit et le moment où la lecture pour la mesure est faite. Lorsqu'une opération d'entretien est effectuée, la technique doit être décrite.

Dans des conditions de fonctionnement données, on inscrit entre 75 % et 95 % de saturation une trame normalisée. L'espacement des lignes doit permettre une amplitude de sortie de 100 % (voir paragraphe 4.1.1). Tous les faisceaux électroniques du tube sont alors bloqués pendant une durée donnée, et les tensions sur les autres électrodes sont amenées à une valeur de repos convenable. On mesure l'amplitude de sortie après un certain temps de repos: on note le pourcentage par rapport à l'amplitude initiale. On répète les opérations d'inscription et de lecture en modifiant la durée entre les deux opérations jusqu'à obtenir le pourcentage donné entre l'amplitude initiale et l'amplitude après le temps de repos.

Il faut définir les conditions de température pendant la mesure pour les tubes dans lesquels la température du diélectrique affecte sensiblement le temps de mémoire.

4.1.10 *Erasing speed with continuous scan*

To measure the linear erasing rate (erasing speed), a standard raster is written. The writing conditions are adjusted so that a stated percentage of the saturation level is reached. Reading should be perpendicular to writing. The test pattern is erased by means of well-spaced lines. Writing, gradual erasing (controlled erasing), reading and total erasing are then repeated consecutively. Either the number of controlled erasing rasters or the time per raster is increased until the reading signal from the area that has been subjected to controlled erasing is reduced to a stated percentage of the saturation level. The erasing speed is nw/tN , where “ n ” is the number of lines of the controlled erasing raster, and the other symbols have the meaning indicated in Sub-clause 4.1.9.

In tubes which are erased by a reading operation, controlled erasing is carried out by means of a controlled reading raster.

Note. — Since priming is a special type of erasing, the same measurements are carried out in practice, except that the tube operating voltages are those used for priming.

4.1.11 *Erasing time with chequer board scan*

When the electron beam is indexed to discrete positions during erasing, the concept of erasing time per element should replace that of erasing speed.

Under conditions and using a procedure identical to those defined for the measurement of resolution (Sub-clause 4.1.2), each test spot is written to saturation.

During the first reading operation, the average amplitude of the signals from the spots which have been written is noted. The storage surface is rewritten, then partially erased, using the same beam current for the writing and erasing operations as that used previously for writing to saturation.

The average output amplitude is determined during the subsequent reading. This operation is repeated using different durations for the erasing beam-intensifying pulse. The duration of the square beam-intensifying pulse necessary to erase the written spots, down to a level which is a stated percentage of the saturation level, for example 10% of saturation, is taken as the erasing time per element for the stated erasing-beam current.

4.1.12 *Retention time with continuous scan*

Storage time is measured without rewriting, reading or erasing, between the moment at which the signal is written and the moment at which the reading for the measurement is made. If holding action is used, the technique should be described.

Under stated operating conditions, a standard frame is written at 75% to 95% of saturation. The line spacing should permit an output amplitude of 100% (see Sub-clause 4.1.1). All electron beams of the tube are then cut off for a stated period and the voltages on the other electrodes are brought to suitable stand-by values. The output amplitude is measured after a certain period of rest: the percentage of the initial amplitude is noted. The writing and reading operations are repeated, modifying the duration between the two operations until the stated percentage between the initial amplitude and the amplitude after the period of rest is obtained.

Temperature conditions during measurement should be defined for tubes in which temperature of the dielectric appreciably affects retention time.

4.1.13 Temps de mémoire en balayage « damier »

Dans des conditions de fonctionnement données, le balayage est appliqué une fois pour inscrire un damier comportant un nombre donné de points, N .

La suite de l'essai est identique à celle du paragraphe 4.1.12.

4.1.14 Rapport signal sur taches

Pour cette mesure, on étudie la surface de mémoire ligne par ligne sur la zone à utiliser. L'inscription sera constituée par plusieurs cycles d'un signal carré sur chaque ligne, le niveau de la base correspondant à l'absence de signal en mémoire et le sommet procurant l'inscription à une amplitude donnée. On examine la sortie obtenue en lisant chaque ligne et en s'assurant que les balayages d'inscription et de lecture coïncident exactement. En général, le signal de sortie comprendra du bruit à la fois sur le niveau du fond et sur la crête du signal en mémoire. Le rapport entre l'amplitude moyenne « A » du signal de sortie (voir figure 9, page 58) et l'amplitude de crête à crête « B » des taches du fond est le rapport « signal sur taches du fond » (A/B).

Le rapport entre l'amplitude moyenne « A » du signal de sortie et la variation de crête à crête des taches du signal de sortie ($S_{\max} - S_{\min}$) est le rapport « signal en mémoire sur taches du signal ».

4.1.15 Rapport signal sur irrégularités

On fait fonctionner le tube dans les mêmes conditions que celles utilisées pour la mesure du pouvoir de résolution (paragraphe 4.1.1), si ce n'est que l'on utilise la méthode de balayage et de mise en mémoire de signaux carrés décrite au paragraphe 4.1.14. Le niveau maximal d'inscription du signal carré est mis en mémoire juste en dessous de la saturation. Pendant la lecture, on mesure la variation de crête à crête au sommet des signaux carrés « C » (voir figure 10, page 58), ainsi que l'amplitude de crête à crête des irrégularités du fond « D ». Les taches, les défauts isolés et le bruit dû aux circuits de sortie ne sont pas pris en considération pour déterminer la valeur du rapport. Le rapport de l'amplitude moyenne « A » du signal mis en mémoire à la valeur de crête des irrégularités du fond « D » est le rapport « signal sur irrégularités du fond ». Le rapport entre l'amplitude moyenne « A » du signal de sortie et la variation de crête à crête des irrégularités « C » du signal de sortie est le rapport « signal sur irrégularités ».

Comme une irrégularité peut comporter des détails approchant le pouvoir de résolution limite du tube, il est généralement possible d'augmenter le rapport « signal sur irrégularités » en faisant fonctionner le tube de façon telle que le pouvoir de résolution soit réduit. La mesure doit donc être effectuée en fonction d'un pouvoir de résolution donné.

4.1.16 Temps de déclin statique

Le temps de déclin statique peut être mesuré de façon analogue aux caractéristiques de lecture (paragraphe 4.1.5, 4.1.6, 4.1.7 et 4.1.8) si ce n'est que toutes les tensions agissant sensiblement sur le temps de mémoire doivent être nulles pendant chaque période de mesure.

4.1.17 Temps de déclin dynamique

La mesure du temps de déclin dynamique est identique à celle des caractéristiques de lecture (paragraphe 4.1.5, 4.1.6, 4.1.7 et 4.1.8).

Les résultats seront exprimés en fonction de la durée de lecture par élément pour une détérioration donnée de l'amplitude relative de sortie.

4.1.13 *Retention time with chequer board scan*

Under stated operating conditions, the scan is applied only once in order to write a chequer board pattern comprising a stated number of spots, N .

The remainder of the test is identical with that of Sub-clause 4.1.12.

4.1.14 *Signal-to-shading ratio*

For the measurement, the storage surface is evaluated line-by-line over the area to be used. The pattern written shall be several cycles of a square wave signal on each line, the base level of which corresponds to the absence of a recorded signal and the peak of which provides writing to a stated amplitude. The output produced when reading each line is examined, making sure that the writing and reading scans coincide exactly. The output signal will generally contain shading both of the background level and of the peak of the stored signal. The ratio of the average amplitude " A " of the output signal (see Figure 9, page 58) to the peak-to-peak amplitude " B " of the background shading is the "signal-to-background shading ratio" (A/B).

The ratio of the average amplitude " A " of the output signal to the peak-to-peak variation of the output signal shading ($S_{\max} - S_{\min}$) is the "stored signal-to-signal shading ratio".

4.1.15 *Signal-to-disturbance ratio*

The tube is operated under the same conditions as those used for measurement of resolution (Sub-clause 4.1.1), except that the method of scanning and of square signal storage described in Sub-clause 4.1.14 is used. The maximum writing level of the square wave is stored to just below saturation. During reading, the peak-to-peak variation on the top of the square wave " C " (see Figure 10, page 58) and the peak-to-peak amplitude of the background disturbance " D " are measured. Shading isolated blemishes and noise due to output circuits are disregarded in establishing the value of the ratio. The ratio of the average amplitude " A " of the stored signal to the peak-to-peak disturbance " D " of the background is the "signal-to-background disturbance ratio". The ratio of the average amplitude " A " of the output signal to the peak-to-peak variation of the disturbance " C " of the output signal is the "signal-to-disturbance ratio".

Since a disturbance can have some structural detail near the limiting resolution of the tube, it is usually possible to increase the "signal-to-disturbance ratio" by operating the tube in such a manner as to decrease the resolution. Therefore, the measurement should be made in terms of a stated resolution.

4.1.16 *Static decay time*

Static decay time may be measured in the same manner as reading characteristics (Sub-clauses 4.1.5, 4.1.6, 4.1.7 and 4.1.8) except that all voltages appreciably affecting retention time should be zero during each measurement period.

4.1.17 *Dynamic decay time*

The measurement of dynamic decay time is identical with that of reading characteristics (Sub-clauses 4.1.5, 4.1.6, 4.1.7 and 4.1.8).

The results should be expressed in terms of the reading duration per element for a stated deterioration of relative output amplitude.

$$\text{Temps de déclin dynamique} = \frac{\text{Durée active de balayage par trame} \times \text{Nombre de lectures}}{\text{Nombre d'éléments contenus dans la surface de trame}}$$

Le nombre d'éléments contenus dans la surface de trame est déterminé par le pouvoir de résolution ou le nombre de circum-lectures et la portion de surface de mémoire utilisée.

4.2 Tubes à sortie image

4.2.1 Pouvoir de résolution

Une trame normalisée est inscrite une fois, puis lue visuellement dans des conditions données de fonctionnement et de vision. Les lignes de la trame inscrite peuvent être discernées facilement pour de grands espacements, mais se fondent en une teinte relativement uniforme quand l'espacement diminue. On effectue successivement la lecture, l'effacement et la réinscription du tube en utilisant la trame normalisée, mais en diminuant progressivement l'espace entre les lignes jusqu'à ce qu'on ne puisse plus discerner à l'œil nu les lignes de la trame inscrite. On a alors atteint le pouvoir de résolution limite du tube.

Le pouvoir de résolution limite du tube, exprimé en lignes par unité de longueur, est égal à n/h où :

n est le nombre de lignes

h est la hauteur de la trame dans les conditions de résolution limite

Pour déterminer complètement le pouvoir de résolution d'un tube, il faut faire des mesures dans des directions perpendiculaires en maintenant constantes les conditions de fonctionnement du tube.

Pour permettre l'analyse de la déconcentration et des aberrations dues à la déviation, le pouvoir de résolution d'un tube pourra être mesuré dans les conditions suivantes :

- Mesure de la résolution au centre, le faisceau étant concentré au centre.
- Mesure de la résolution le long d'un diamètre ou d'une diagonale en un point situé aux 9/10 de la distance du centre vers le bord, le faisceau étant concentré au centre.
- Mesure de la résolution au point défini en b), le faisceau étant concentré en ce point.

Note. — Les valeurs du courant du faisceau d'inscription, de la dimension de la trame, de la vitesse de balayage et de la luminance de sortie doivent faire partie des conditions de fonctionnement à indiquer.

4.2.2 Vitesse d'inscription

La vitesse d'inscription peut être déterminée à partir de la mesure du pouvoir de résolution selon le procédé décrit au paragraphe 4.2.1. Les conditions et le mode opératoire sont identiques à ceux définis pour cette mesure.

La rapidité d'inscription en surface est hw/t

où :

h est la hauteur de la trame

w est la largeur de la trame

t est la durée par trame

La vitesse d'inscription nw/t peut être calculée en divisant la rapidité d'inscription en surface par la largeur d'une ligne h/n , « n » étant le nombre de lignes dans une trame. La vitesse d'inscription est parfaitement déterminée par la courbe représentant la vitesse d'inscription en fonction de la lumière émise. Si l'on veut caractériser la vitesse d'inscription par un seul point de la courbe, le niveau à retenir est 90 % du niveau de saturation.

$$\text{Dynamic decay time} = \frac{\text{Active scan time per raster} \times \text{Read number}}{\text{Number of elements contained in raster area}}$$

The number of elements contained in the raster area is determined by resolution or read-around number and the portion of the storage area which is used.

4.2 *Tubes with image output*

4.2.1 *Resolution*

A standard raster is written once and then read visually under stated operating and viewing conditions. The lines of the written raster can be discerned easily for wide spacings but blend into a relatively uniform colour as the spacing decreases. Reading, erasing and rewriting of the tube are carried out consecutively, using the standard raster, but gradually reducing the space between the lines until it is no longer possible to discern the individual lines of the written pattern with the naked eye. The limiting resolution of the tube has then been reached.

The limiting resolution of the tube, expressed in lines per unit length, is equal to n/h where:

n is the number of lines in the raster

h is the height of the raster under the limiting resolution conditions

In order to determine the resolution of a tube completely, measurements should be made in perpendicular directions, keeping the operating conditions of the tube constant.

To permit analysis of deflection defocusing and aberrations, the resolution can be measured under the following conditions:

- a) Measurement of resolution at the centre, the beam being focused at the centre.
- b) Measurement of resolution along a diameter or a diagonal at a point situated 9/10 of the distance from the centre to the edge, the beam being focused at the centre.
- c) Measurement of resolution at the point defined in b), the beam being focused at this point.

Note. — The values of writing-beam current, raster size, scanning speed and output luminance should be included among the operating conditions to be stated.

4.2.2 *Writing speed*

The writing speed can be derived from the measurement of resolution by the process described in Sub-clause 4.2.1. The conditions and procedures are identical with those defined for that measurement.

The area writing rate is hw/t where:

h is the height of the raster

w is the width of the raster

t is the time per raster

The writing speed nw/t can be calculated by dividing the area writing rate by the width of a line h/n , " n " being the number of lines in a raster. The writing speed is completely determined by a curve representing the writing speed versus the emitted light. If it is wished to define the writing speed by a single point on the curve, the level to be adopted is 90% of the saturation level.

4.2.3 *Temps d'inscription*

Certains tubes à mémoire à sortie image sont utilisés pour l'inscription de caractères. Dans ce cas, la mesure du temps d'inscription doit remplacer celle de la vitesse d'inscription.

On efface la surface de mémoire et on détermine la durée de l'impulsion d'augmentation du courant de faisceau nécessaire pour inscrire un caractère, un symbole ou un bit dans les conditions de fonctionnement données comprenant la valeur du courant de faisceau. On prend la durée de cette impulsion comme temps d'inscription par caractère, par symbole ou par bit avec le courant de faisceau donné. Pour les tubes qui peuvent garder en mémoire des demi-teintes, le pourcentage du niveau de saturation que le caractère inscrit peut atteindre, par exemple 90 %, doit être donné.

4.2.4 *Temps de vision*

On inscrit une trame normalisée jusqu'à saturation de luminance avec des lignes qui se chevauchent. On mesure ensuite le niveau de luminance à proximité du centre de l'écran (pour cette mesure, la réponse spectrale de l'instrument de mesure importe peu, puisque l'on n'a besoin que de lectures relatives de luminances). On efface ensuite la trame jusqu'à un pourcentage donné du niveau initial de luminance et on mesure à nouveau la luminance. On observe le tube d'une façon continue et on mesure l'intervalle de temps nécessaire pour que le niveau de la luminance varie (en général, en augmentant) d'un pourcentage donné du niveau initial de luminance. On appelle ce temps le temps de vision correspondant au courant du faisceau de lecture utilisé. Il faut indiquer les conditions de mesure, en particulier tout moyen utilisé pour augmenter le temps de vision.

4.2.5 *Rapidité d'effacement en surface*

Le terme vitesse d'effacement ne s'applique qu'aux tubes à sortie image utilisant un effacement sélectif.

Pour mesurer la rapidité d'effacement en surface, le faisceau d'effacement balaie de manière à former une trame normalisée dont la dimension et l'emplacement sont réglés afin que cette trame soit dans les limites de la trame d'inscription. Les conditions d'inscription sont réglées pour qu'un pourcentage donné du niveau de saturation soit atteint. Il est nécessaire que les lignes constituant la trame d'effacement se chevauchent suffisamment pour fournir une trame d'effacement parfaitement uniforme (en d'autres mots, que l'on ne puisse distinguer les lignes).

Dans des conditions de fonctionnement données, on inscrit ensuite la surface de mémoire, puis on l'efface progressivement (effacement contrôlé), on la lit, et enfin on l'efface complètement. On augmente soit la durée par trame d'effacement contrôlé, soit le nombre de ces trames jusqu'à ce que la luminance de la zone qui a subi l'effacement contrôlé soit réduite à un pourcentage donné du niveau de saturation. La rapidité d'effacement en surface est donnée par la formule hw/tN où :

h = hauteur de la trame d'effacement d'essai

t = durée par trame d'effacement d'essai

w = largeur de la trame d'effacement d'essai

N = nombre de trames d'effacement d'essai

4.2.6 *Vitesse d'effacement*

Le terme vitesse d'effacement ne s'applique qu'aux tubes à sortie image utilisant un effacement sélectif.

Pour mesurer la rapidité d'effacement linéaire (vitesse d'effacement), on inscrit une trame normalisée, et les conditions d'inscription sont réglées pour qu'un pourcentage donné du niveau de saturation soit atteint. La trame est effacée à l'aide de lignes bien espacées. On répète successivement l'inscription, l'effacement progressif (effacement contrôlé), la lecture et l'effacement total.

4.2.3 *Writing time*

Certain storage tubes with image output are used for writing characters. In this case, the measurement of writing time should replace that of writing speed.

The storage surface is erased and the duration of the beam-intensifying pulse necessary to write a character, a symbol or a bit under stated operating conditions including the value of the beam current, is determined. The duration of this pulse is taken as the writing time per character, per symbol or per bit, for the stated beam current. For tubes which are capable of storing a grey colour, the percentage of the saturation level which the written character can reach, for example 90%, should be given.

4.2.4 *Viewing time*

A standard raster is written to saturation luminance with overlapping lines. The luminance level is then measured near the centre of the screen (for this measurement, the spectral response of the measuring instrument is not important, since only relative luminance readings are required). The raster is then erased to a stated percentage of the initial luminance level and the luminance is again measured. The tube is observed continuously and the time interval necessary for the luminance level to change (generally by increasing) by a stated percentage of the initial luminance level is measured. This duration is known as the viewing time corresponding to the reading-beam current used. The measuring conditions should be stated, particularly any means used to increase the viewing time.

4.2.5 *Area erasing rate*

The term erasing rate applies only to display tubes using selective erasing.

In order to measure the area erasing rate, the erasing beam is scanned to form a standard raster, the size and position of which are adjusted so that this raster is within the limits of the writing raster. The writing conditions are adjusted so that a stated percentage of the saturation level is reached. It is necessary that the lines constituting the erasing raster overlap sufficiently to give a perfectly uniform erasing pattern (in other words, that individual lines are not discernible).

Under stated operating conditions, the storage surface is written on, then erased under controlled conditions (controlled erasing), then read and finally completely erased. Either the time per raster of controlled erasing or the number of these rasters is increased until the luminance of the area that has undergone the controlled erasing is reduced to a stated percentage of the saturation level. The area erasing rate is given by the formula hw/tN where:

h = height of test erasing frame
 t = time per test erasing frame
 w = width of test erasing frame
 N = number of test erasing frames

4.2.6 *Erasing speed*

The term erasing speed applies only to display tubes using selective erasing.

In order to measure the linear erasing rate, or erasing speed, a standard raster is written and the writing conditions are adjusted so that a stated percentage of the saturation level is reached. The raster is erased by means of well-spaced lines. Writing, gradual erasing (controlled erasing), reading and total erasing are repeated consecutively. Then the number of controlled erasing rasters or the

On augmente soit le nombre de trames d'effacement contrôlé, soit la durée par trame jusqu'à ce que la luminance de la zone qui a subi un effacement sélectif soit réduite à un pourcentage donné du niveau de saturation.

La vitesse d'effacement est nw/tN , où « n » est le nombre de lignes de la trame d'effacement contrôlé, et où les autres symboles ont la signification indiquée au paragraphe 4.2.5.

4.2.7 Temps d'effacement par faisceau d'entretien

On prend comme temps d'effacement, dans des conditions d'effacement données, le temps nécessaire pour que le faisceau d'entretien réduise la luminance de sortie de la valeur initiale à une fraction donnée de cette valeur.

On inscrit avec une luminance donnée une trame rectangulaire semblable à celle utilisée au paragraphe 4.2.1. On efface ensuite cette trame en amenant le tube dans les conditions d'effacement pendant une durée donnée. On répète cette procédure en changeant le temps d'effacement jusqu'à ce que l'on obtienne le degré d'effacement voulu.

4.2.8 Temps de mémoire

Pour mesurer le temps de mémoire, il ne faut ni réinscrire, ni lire, ni effacer l'information entre le moment où le signal a été inscrit et le moment où l'on mesure le temps de mémoire. Lorsqu'une opération d'entretien est effectuée, la technique doit être décrite. Dans des conditions de fonctionnement données, on inscrit à un niveau de saturation de 75 % à 95 % une trame normalisée. L'espacement des lignes doit permettre une amplitude de sortie de 100 % (voir paragraphe 4.1.1). Tous les faisceaux électroniques du tube sont alors bloqués pendant une durée donnée, et les tensions sur les autres électrodes sont amenées à une valeur de repos convenable. Après un certain temps de repos, on fait réapparaître l'image et on mesure la luminance des zones inscrites. On recommence les opérations d'inscription, de repos et de mesure de luminance jusqu'à ce que l'on obtienne le rapport donné entre la luminance initiale et la luminance après repos. Le temps de repos est alors le temps de mémoire.

Il faut définir les conditions de température pendant l'essai pour les tubes dans lesquels la température du diélectrique affecte sensiblement le temps de mémoire.

4.2.9 Rapport signal sur taches

En l'absence de signal inscrit, on règle des conditions de vision pour que la luminance de la partie la plus sombre du tube soit à la limite de l'extinction visuelle. À l'aide d'un photomètre qui mesure la lumière émise par une petite surface donnée du tube, on trouve la zone de luminance maximale du fond et on mesure cette luminance « B » (voir figure 9, page 58). On inscrit alors toute la surface de l'écran à un niveau tel que certaines parties atteignent tout juste la luminance maximale sans qu'aucun point soit à saturation. Avec le même photomètre, on cherche les zones de luminances maximale et minimale et on mesure leurs luminances $S_{\max}$ et $S_{\min}$. Le rapport entre la luminance moyenne « A » du signal en mémoire et la luminance maximale « B » du fond est le rapport « signal sur taches du fond ». Le rapport entre la luminance moyenne « A » et la variation de crête à crête ($S_{\max} - S_{\min}$) de la luminance du signal en mémoire est le rapport « signal sur taches du signal ». On néglige les défauts localisés en effectuant cette mesure.

4.2.10 Rapport signal sur irrégularités

Les conditions de fonctionnement sont les mêmes que celles décrites au paragraphe 4.2.1. En l'absence de signal inscrit, on règle les conditions de vision pour que la luminance de la partie la plus sombre du tube soit juste à la limite de l'extinction visuelle. En utilisant un photomètre ayant un diamètre effectif d'ouverture inférieur ou égal à la largeur de ligne, on examine la surface

time per raster is increased until the luminance of the area that has undergone selective erasing is reduced to a stated percentage of the saturation level.

The erasing speed is nw/tN , where “ n ” is the number of lines of the controlled erasing raster and the other symbols have the significance indicated in Sub-clause 4.2.5.

4.2.7 *Holding beam erasing time*

Under stated erasing conditions, the time necessary for the holding beam to reduce the output luminance from the initial value to a stated fraction of this value is taken as the erasing time.

A rectangular raster similar to that used in Sub-clause 4.2.1 is written to a stated luminance. This raster is then erased, bringing the tube to the erasing conditions for a stated period. This procedure is repeated, changing the erasing time until the required degree of erasure is obtained.

4.2.8 *Retention time*

In order to measure the retention time, the stored information should not be rewritten, read or erased between the moment at which the signal is written and the moment at which the retention time is measured. If holding action is used, the technique should be described. Under stated operating conditions, a standard raster is written at a saturation level of 75% to 95%. The line spacing should permit an output amplitude of 100% (see Sub-clause 4.1.1). All electron beams of the tube are then cut off for a stated period and the voltages on the other electrodes are brought to a suitable stand-by value. After a certain period of rest, the image is reformed and the luminance of the written areas is measured. The operations of writing, rest and measurement of luminance are recommenced until the stated ratio of the initial luminance to the luminance after rest is obtained. The rest time is then the retention time.

For tubes in which temperature of the dielectric appreciably affects the retention time, the temperature conditions during measurement should be defined.

4.2.9 *Signal-to-shading ratio*

With no signal stored, the viewing conditions are adjusted so that the luminance of the darkest part of the tube is at the visual extinction limit. Using a photometer which measures the luminance emitted by a stated small surface area of the tube, the maximum luminance zone of the background is determined and this luminance “ B ” is measured (see Figure 9, page 58). The whole surface of the screen is then written to such a level that certain parts just reach maximum luminance without any point being at saturation. Using the same photometer, the zones of maximum and minimum luminance are determined and their luminances $S_{\max}$ and $S_{\min}$ are measured. The ratio of the average luminance “ A ” of the stored signal to the maximum luminance “ B ” of the background is the “signal-to-background shading ratio”. The ratio of the average luminance “ A ” to the peak-to-peak variation ($S_{\max} - S_{\min}$) of the stored signal is the “stored signal-to-signal shading ratio”. Localized blemishes are ignored when making this measurement.

4.2.10 *Signal-to-disturbance ratio*

The operating conditions are the same as those described in Sub-Clause 4.2.1. With no signal stored, the viewing conditions are adjusted so that the luminance of the darkest part of the tube is just at the limit of visual extinction. Using a photometer having an effective aperture diameter not exceeding the line width, the surface is examined along several diameters. The peak-to-peak